

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-180043

(P2001-180043A)

(43) 公開日 平成13年7月3日 (2001.7.3)

(51) IntCl.⁷

識別記号

F I

テマコード^{*}(参考)

B 4 1 J 2/44

G 0 2 B 26/10

B 2 C 3 6 2

G 0 2 B 26/10

B 4 1 J 3/00

D 2 H 0 4 5

H 0 4 N 1/113

H 0 4 N 1/04

1 0 4 A 5 C 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願平11-374378

(22) 出願日 平成11年12月28日 (1999. 12. 28)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 前田 雄久

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 順次郎 (外2名)

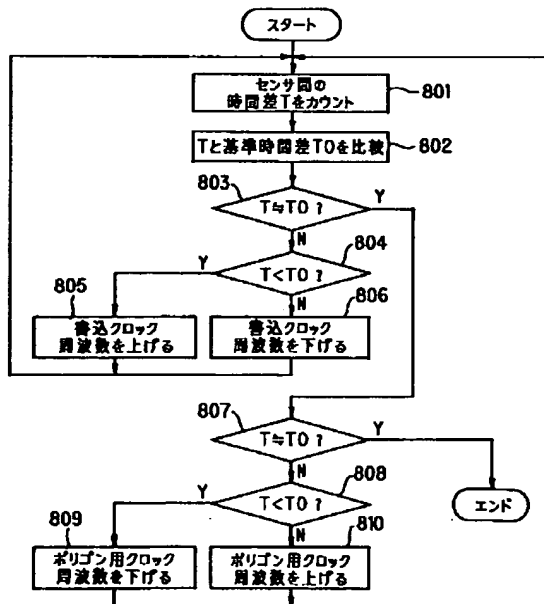
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 書込クロックの可変ステップを細かくすることなく、主走査方向の倍率補正精度を向上させる。

【解決手段】 画像信号に応じて変調される光ビームを主走査方向に偏向する偏向手段と、偏向手段により偏向される光ビームを主走査線上の2カ所で検出する光ビーム検出手段と、光ビーム検出手段の1つが光ビームを検出してから他の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差を計測する計測手段とを備え、前記計測手段によって計測された時間差Tに基づいて、書込クロック周波数と偏向手段の回転数の少なくとも一方を変更し（ステップ804、805、806、ステップ808、809、810）、主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像信号に応じて変調される光ビームを主走査方向に偏向する偏向手段と、偏向手段により偏向される光ビームを主走査線上の2カ所で検出する光ビーム検出手段と、光ビーム検出手段の1つが光ビームを検出してから他の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差を計測する計測手段と、前記計測手段によって計測された時間差に基づいて、書込クロック周波数および偏向手段の回転数を変更し、主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正する補正手段と、前記光ビームの走査により前記像担持体上に書き込まれた画像を顕像化する作像手段と、を備えた画像形成装置。

【請求項2】 各画像信号に応じて変調される複数の光ビームを主走査方向に偏向する1以上の偏向手段と、前記偏向手段によって主走査方向に偏向される複数の光ビームの少なくとも1つの光ビームが、他の光ビームに対して走査方向が逆となり、少なくとも1つの光ビームについて、主走査線上の2カ所で光ビームを検出する光ビーム検出手段と、同一主走査線上の光ビーム検出手段の1つが光ビームを検出してから、同一主走査線上の他の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差を計測する計測手段と、前記計測手段によって計測された時間差に基づいて、書込クロック周波数および偏向手段の回転数を変更し、複数の光ビームによる主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正する補正手段と、前記光ビームの走査により前記像担持体上に書き込まれた画像を顕像化する作像手段と、を備えた画像形成装置。

【請求項3】 前記補正手段は、前記書込クロック周波数を変更することにより補正する画像倍率補正で補正しきれない分を、前記偏向手段の回転数を変更して補正することを特徴とする請求項1または2に記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記補正手段は、画像倍率補正を行う場合、前記偏向手段の回転数を変更前の状態に戻し、その後、前記計測手段によって時間差を計測し、計測された時間差をもとに画像倍率を補正することを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【請求項5】 前記補正手段は、前記計測手段によって計測された時間差に基づいて主走査方向の書き出し位置を補正することを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【請求項6】 画像信号に応じて変調される光ビームと、光ビームを主走査方向に偏向する偏向手段と、偏向された光ビームを等角速度走査光から等速度走査光に補正するf θ レンズとを含んでなる光ビーム走査装置と、

この光ビーム走査装置の温度を検出する検出手段と、この検出手段によって検出された温度に基づいて、光ビームを変調させるための書込クロック周波数および偏向手段の回転数を変更し、主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正する補正手段と、前記光ビームの走査により前記像担持体上に書き込まれた画像を顕像化する作像手段と、を備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項7】 画像信号に応じて変調される複数の光ビームと、これらの光ビームを主走査方向に偏向する少なくとも1つの偏向手段と、偏向された光ビームを等角速度走査光から等速度走査光に補正する複数のf θ レンズとを含み、前記走査する複数の光ビームのうち少なくとも1つの光ビームは、他の光ビームに対して走査方向が逆に設定されてなる少なくとも1つの光ビーム走査装置と、

前記各光ビーム走査装置の温度を検出する検出手段と、この検出手段によって検出された温度に基づいて、光ビームを変調させるための書込クロック周波数および少なくとも1つの偏向手段の回転数を変更して、主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正する補正手段と、前記光ビーム走査装置からの複数の光ビームによって複数の像担持体上を走査し、複数の像担持体上に複数の画像信号に応じた複数色の画像を形成する作像手段と、を備えた画像形成装置。

【請求項8】 前記検出手段は、前記光ビーム走査装置内のf θ レンズの温度を検出することを特徴とする請求項6または7に記載の画像形成装置。

【請求項9】 前記補正手段は、主走査方向の書き出し位置を補正することを特徴とする請求項6または7に記載の画像形成装置。

【請求項10】 画像信号に応じて変調される光ビームを主走査方向に偏向する偏向手段と、偏向手段により偏向される光ビームを主走査線上の2カ所で光ビームを検出する光ビーム検出手段と、光ビーム検出手段の1つが光ビームを検出してから他の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差を計測する計測手段と、

この計測手段により計測された時間差により、主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正する補正手段と、前記光ビームの走査により前記像担持体上に書き込まれた画像を顕像化する作像手段と、前記計測手段により時間差を計測する際、前記偏向手段の偏向速度を下げる制御手段と、を備えた画像形成装置。

【請求項11】 各画像信号に応じて変調される複数の光ビームを主走査方向に偏向する少なくとも1つの偏向手段と、偏向手段によって主走査方向に偏向される複数の光ビームの、少なくとも1つの光ビームが、他の光ビームに対

して走査方向が逆となり、少なくとも1つの光ビームについて、主走査線上の2カ所で光ビームを検出する光ビーム検出手段と、

同一の主走査線上の光ビーム検出手段の1つが光ビームを検出してから、同一の主走査線上の他の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差を計測する計測手段と、

この計測手段により計測された時間差により、複数の光ビームによる主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正する補正手段と、

前記光ビームの走査により前記像担持体上に書き込まれた画像を顕像化する作像手段と、

前記計測手段により時間差を計測する際、前記偏向手段の偏向速度を下げる制御手段と、を備えた画像形成装置。

【請求項12】 前記偏向手段はポリゴンミラーであることを特徴とする請求項10または11に記載の画像形成装置。

【請求項13】 前記制御手段は、時間差を計測する時のみ、偏向手段の偏向速度を下げることを特徴とする請求項10または11に記載の画像形成装置。

【請求項14】 前記制御手段は、倍率補正終了後、前記偏向手段の偏向速度を作像時の速度に戻すことを特徴とする請求項10または11に記載の画像形成装置。

【請求項15】 前記制御手段は、光ビームの偏向開始時は前記偏向手段の偏向速度を下げた状態とすることを特徴とする請求項10または11に記載の画像形成装置。

【請求項16】 前記計測手段は、連続プリント時には偏向速度を下げない状態で時間差を計測し、倍率補正が必要と判断された場合に、紙間で偏向速度を下げて時間差を計測し、前記補正手段は、計測された時間差に基づいて画像倍率を補正することを特徴とする請求項10または11に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複写機、プリンタ、FAX、印刷機（カラーを含む）などの1つ、または複数の光ビームを備えた光ビーム走査装置を用いた画像形成装置に係り、特に、この手段の画像形成装置における主走査方向の倍率補正に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の装置として例えば特開平9-58053号公報記載の発明及び特開平8-136838号公報記載の発明が公知である。このうち、特開平9-58053号公報には、等倍性と色ずれを少なく保ち、高品位の画像が構成される画像形成装置を得ることを目的とし、1複数のレーザ駆動回路及びレーザダイオードを有し、複数のビームを発生する。

【0003】2複数のビームの各々の一主走査内の2カ

所のレーザ検出センサでビームを検出し、検出信号を書込クロック生成回路へ出力する。

【0004】3書込クロック生成回路は、検出信号に基づいて、所定のクロックのカウント数を計測する。

【0005】4計測されたカウント数と基準カウント数とを比較し、計測したカウント数が基準カウント数と略一致するように書込クロックの周波数を補正し出力する。

【0006】5この補正により温度変化の影響による走査速度の変化が補正される。

【0007】ようにしたことが開示されている。

【0008】また、特開平8-136838号公報には、走査光学系が環境変動等によって変化した場合に倍率を自動的に補正することを目的とし、1感光体上を走査するビームが走査開始を検出する光検出器と走査終了を検出する光検出器により検出される。

【0009】2ポリゴンミラーはポリゴンモータにより回転し、ポリゴンモータはポリゴンモータ駆動回路により駆動され、ポリゴンミラーの回転速度はポリゴンモータ駆動回路を介して倍率補正回路により制御される。

【0010】3倍率補正回路は2つの光検出器により検出された各検出信号に基づいて2点間の光ビームの偏向速度が一定になるようにポリゴンミラーの回転速度を制御するとともに、位相同期回路を介してレーザ駆動回路を制御することによりレーザビームの位相を制御する。

【0011】4感光体の回転速度は本体駆動回路により制御される。

【0012】ようにしたことが開示されている。

【0013】光ビーム走査装置を用いた画像形成装置では、光ビーム（以下、「レーザビーム」と称す。）を画像データにより変調し、偏向手段（以下、「ポリゴンミラー」と称す。）を回転することにより主走査方向に等角速度偏向し、 $f\theta$ レンズにより等角速度偏向を等速度偏向に補正などし、像担持体（以下、「感光体」と称す。）上を走査するように構成されている。

【0014】しかしながら、従来の装置において、特にプラスチックレンズを用いた場合には、环境温度の変化や、機内温度の変化等によって、プラスチックレンズの形状、屈折率が変化することが知られており、このような変化が原因で、感光体の像面での走査位置が変化していた。この走査位置の変化により、主走査方向の倍率誤差が発生し、高品位の画像が得られなくなるという問題があった。このことは、複数のレーザビーム及びレンズを用いて、複数色の画像を形成する装置においては、それぞれの倍率誤差によって色ずれが発生し、画像の劣化がさらに顕著にあらわれるという結果となっていた。

【0015】このようなことから、环境温度や機内温度の変化等によって発生する画像の倍率誤差、色ずれを補正する手段が特開平9-58053号公報、特開平8-136838号公報に開示されている。特開平9-58

053号公報では、

1 複数のレーザビームの各々の主走査内の少なくとも
2カ所でレーザビームを検知し、

2 各々のレーザビームを1つのレーザビーム検出手段が
検知してから他のレーザビーム検出手段が検知するまで
の間の所定のクロックによるカウント数を計測し、

3 そのカウント数に応じ、各々のレーザビームの書込変
調周波数を補正し、

4 さらに、それぞれのレーザビームの同期位置から画像
書込までのタイミングを補正する。

【0016】ようにしている。これにより、温度変化の
影響による走査速度の変化に影響されることがなく、常に
等倍性を保った高品位の画像を得ることができ、また、
各レーザビームによる画像の倍率が等しく保たれ、色ず
れのない高品位の画像を得ることができる、としてい
る。

【0017】また、特開平8-136838号公報で
は、

1 主走査線上の2点間でレーザビームを検出し、
2 検出される2点間のレーザビームの偏向速度が一定に
なるように、ポリゴンミラー（ポリゴンモータ）を制御
する。

【0018】ようにしている。これにより、走査光学系
が環境変動等により変化した場合に、主走査方向の倍率
を自動的に補正することができる、としている。

【0019】上記いずれの方法も、2カ所でレーザビ
ームを検出し、所定のクロックによってその間のカウン
ト数を計測し、時間差を算出することで倍率補正を行っ
ている。当然、2つのレーザビーム検出センサ、時間差
算出部が必要になる。主走査方向の画像倍率誤差の発生
は、レーザビーム走査装置の温度変化、特にf θ レンズ
の温度変化によって生じることが分かっている。

【0020】主走査方向の倍率、色ずれの補正精度を向
上させるためには、2点間のカウント数、時間差の検出
精度を向上させることが必要である。そのためには、上
記方法では、カウント数の計測に使用するクロックをで
きる限り高速にすることになる。仮に、高速のクロック
で時間差を計測したとしても、そのクロックの1周期分
（1カウント）を補正するためには、書込クロックを細
かなステップで可変する必要がある、高速のクロックで
40 カウントすればするほど容易にはできない。その際、ポ
リゴンミラーの回転数の方が細かなステップで可変でき
るが、ポリゴンミラーの回転数を変え、副走査方向
の倍率が変化し、複数のレーザビーム、レンズを用い
て、複数色の画像を形成する装置においては色ずれが発
生してしまう。この場合、感光体の移動速度（回転速
度）を変えることになり、システム全体に影響してしま
うことになる。複数のレーザビームを用いて複数色の画
像を形成する装置においては、各色の画像書出タイミン
グを変える必要が生じる。

【0021】また、クロックの高速化は安定性、ノイズ
発生等の問題が生じるため、安易に行うことはできず、
画像信号の書込クロックを使用する場合は、それ以上の
検出精度を望めない。

【0022】本発明は、このような従来技術の実情に鑑
みてなされたもので、その第1の目的は、書込クロック
の可変ステップを細かくすることなく、主走査方向の倍
率補正精度を向上させることにある。

10 【0023】第2の目的は、書込クロックの可変ステッ
プを細かくすることなく、主走査方向の倍率、色ずれ補
正精度を向上させることにある。

【0024】第3の目的は、副走査方向の画像倍率誤
差、色ずれをできる限り発生させないことにある。

【0025】第4の目的は、第1ないし第3の目的に加
えて、さらに主走査方向の色ずれ補正精度を向上させる
ことにある。

【0026】第5の目的は、光ビーム走査装置の温度を
もとに主走査方向の倍率補正をする際、書込クロックの
可変ステップを細かくすることなく、副走査方向の倍率
誤差をできる限り抑えて、主走査方向の倍率補正精度を
向上させることにある。

【0027】第6の目的は、光ビーム走査装置の温度を
もとに主走査方向の倍率補正をする際、書込クロックの
可変ステップを細かくすることなく、副走査方向の倍率
誤差、色ずれをできる限り抑えて、主走査方向の倍率、
色ずれ補正精度を向上させることにある。

【0028】第7の目的は、補正精度を向上させること
にある。

30 【0029】第8の目的は、主走査方向の色ずれ補正精
度を向上させることにある。

【0030】第9の目的は、高速のクロックを必要とし
ないで、時間差の算出精度を向上させ、主走査方向の倍
率補正精度を向上させることにある。

【0031】第10の目的は、高速のクロックを必要と
しないで、時間差の算出精度を向上させ、主走査方向の
倍率、色ずれ補正精度を向上させることにある。

40 【0032】第11の目的は、主走査方向の倍率補正中
は偏向手段を画像形成時の速度に戻すことにより、倍率
補正後直ぐに画像形成動作が行えるようにすることにあ
る。

【0033】第12の目的は、主走査方向の倍率補正精
度を向上させることにある。

【0034】第13の目的は、いつでもどんな環境下で
も主走査方向の倍率補正精度を低下させないことにあ
る。

【0035】第14の目的は、連続プリント時にできる
限り生産性を落とさずに、かつ主走査方向の倍率補正精
度を低下させないことにある。

【0036】

50 【課題を解決するための手段】前記第1の目的を達成す

るため、第1の手段は、画像信号に応じて変調される光ビームを主走査方向に偏向する偏向手段と、偏向手段により偏向される光ビームを主走査線上の2カ所で検出する光ビーム検出手段と、光ビーム検出手段の1つが光ビームを検出してから他の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差を計測する計測手段と、前記計測手段によって計測された時間差に基づいて、書込クロック周波数および偏向手段の回転数を変更し、主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正する補正手段と、前記光ビームの走査により前記像担持体上に書き込まれた画像を顕像化する作像手段とを備えた構成とした。

【0037】前記第2の目的を達成するため、第2の手段は、各画像信号に応じて変調される複数の光ビームを主走査方向に偏向する1以上の偏向手段と、前記偏向手段によって主走査方向に偏向される複数の光ビームの少なくとも1つの光ビームが、他の光ビームに対して走査方向が逆となり、少なくとも1つの光ビームについて、主走査線上の2カ所で光ビームを検出する光ビーム検出手段と、同一主走査線上の光ビーム検出手段の1つが光ビームを検出してから、同一主走査線上の他の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差を計測する計測手段と、前記計測手段によって計測された時間差に基づいて、書込クロック周波数および偏向手段の回転数を変更し、複数の光ビームによる主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正する補正手段と、前記光ビームの走査により前記像担持体上に書き込まれた画像を顕像化する作像手段とを備えた構成とした。

【0038】前記第3の目的を達成するため、第3の手段は、第1または第2の手段において、前記補正手段が、前記書込クロック周波数を変更することにより補正する画像倍率補正で補正しきれない分を、前記偏向手段の回転数を変更して補正するように構成した。

【0039】前記第3の目的を達成するため、第4の手段は、第1ないし第3の手段において、前記補正手段が、画像倍率補正を行う場合、前記偏向手段の回転数を変更前の状態に戻し、その後、前記計測手段によって時間差を計測し、計測された時間差をもとに画像倍率を補正するように構成した。

【0040】前記第4の目的を達成するため、第5の手段は、第1ないし第4の手段において、前記補正手段が、前記計測手段によって計測された時間差に基づいて主走査方向の書き出し位置を補正するように構成した。

【0041】前記第5の目的を達成するため、第6の手段は、画像信号に応じて変調される光ビームと、光ビームを主走査方向に偏向する偏向手段と、偏向された光ビームを等角速度走査光から等速度走査光に補正する $f\theta$ レンズとを含んでなる光ビーム走査装置と、この光ビーム走査装置の温度を検出する検出手段と、この検出手段によって検出された温度に基づいて、光ビームを変調させるための書込クロック周波数および偏向手段の回転数

を変更し、主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正する補正手段と、前記光ビームの走査により前記像担持体上に書き込まれた画像を顕像化する作像手段とを備えた構成とした。

【0042】前記第6の目的を達成するため、第7の手段は、画像信号に応じて変調される複数の光ビームと、これらの光ビームを主走査方向に偏向する少なくとも1つの偏向手段と、偏向された光ビームを等角速度走査光から等速度走査光に補正する複数の $f\theta$ レンズとを含み、前記走査する複数の光ビームのうち少なくとも1つの光ビームは、他の光ビームに対して走査方向が逆に設定されてなる少なくとも1つの光ビーム走査装置と、前記各光ビーム走査装置の温度を検出する検出手段と、この検出手段によって検出された温度に基づいて、光ビームを変調させるための書込クロック周波数および少なくとも1つの偏向手段の回転数を変更して、主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正する補正手段と、前記光ビーム走査装置からの複数の光ビームによって複数の像担持体上を走査し、複数の像担持体上に複数の画像信号に応じた複数色の画像を形成する作像手段とを備えた構成とした。

【0043】第7の目的を達成するため、第8の手段は、第6または第7の手段において、前記検出手段は、前記光ビーム走査装置内の $f\theta$ レンズの温度を検出するように構成した。

【0044】第8の目的を達成するため、第9の手段は、第6または第7の手段において、前記補正手段は、主走査方向の書き出し位置を補正するように構成した。

【0045】第9の目的を達成するため、第10の手段は、画像信号に応じて変調される光ビームを主走査方向に偏向する偏向手段と、偏向手段により偏向される光ビームを主走査線上の2カ所で光ビームを検出する光ビーム検出手段と、光ビーム検出手段の1つが光ビームを検出してから他の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差を計測する計測手段と、この計測手段により計測された時間差により、主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正する補正手段と、前記光ビームの走査により前記像担持体上に書き込まれた画像を顕像化する作像手段と、前記計測手段により時間差を計測する際、前記偏向手段の偏向速度を下げる制御手段とを備えた構成とした。

【0046】第10の目的を達成するため、第11の手段は、各画像信号に応じて変調される複数の光ビームを主走査方向に偏向する少なくとも1つの偏向手段と、偏向手段によって主走査方向に偏向される複数の光ビームの、少なくとも1つの光ビームが、他の光ビームに対して走査方向が逆となり、少なくとも1つの光ビームについて、主走査線上の2カ所で光ビームを検出する光ビーム検出手段と、同一の主走査線上の光ビーム検出手段の1つが光ビームを検出してから、同一の主走査線上の他

の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差を計測する計測手段と、この計測手段により計測された時間差により、複数の光ビームによる主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正する補正手段と、前記光ビームの走査により前記像担持体上に書き込まれた画像を顕像化する作像手段と、前記計測手段により時間差を計測する際、前記偏向手段の偏向速度を下げる制御手段とを備えた構成とした。

【0047】第11の目的を達成するため、第12の手段は、第10または第11の手段において、前記偏向手段をポリゴンミラーから構成した。

【0048】第11の目的を達成するため、第13の手段は、第10または第11の手段において、前記制御手段は、時間差を計測する時のみ、偏向手段の偏向速度を下げるように構成した。

【0049】第12の目的を達成するため、第14の手段は、第10または第11の手段において、前記制御手段は、倍率補正終了後、前記偏向手段の偏向速度を作像時の速度に戻すように構成した。

【0050】第13の目的を達成するため、第15の手段は、第10または第11の手段において、前記制御手段は、光ビームの偏向開始時は前記偏向手段の偏向速度を下げた状態とするように構成した。

【0051】第14の目的を達成するため、第16の手段は、第10または第11の手段において、前記計測手段は、連続プリント時には偏向速度を下げない状態で時間差を計測し、倍率補正が必要と判断された場合に、紙間で偏向速度を下げて時間差を計測し、前記補正手段は、計測された時間差に基づいて画像倍率を補正するように構成した。

【0052】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。なお、以下の説明において同等な各部には同一の参照符号を付し、重複する説明はできるだけ省略する。

【0053】1. 第1の実施形態

図1は本発明の第1の実施形態に係る画像形成装置の要部を示す概略構成図である。図1において、偏向手段として機能するレーザビーム走査装置1では、画像データに合わせて点灯するLD（レーザダイオード）のレーザビームLが、コリメートレンズ（図示せず）により平行光束化され、シリンダレンズ（図示せず）を通り、ポリゴンモータ101によって回転するポリゴンミラー102によって偏向され、f θ レンズ103及びBTL104を通り、ミラー105によって反射され、感光体上106を走査する。BTLとは、Barrel Toroidal Lens（バレル・トロイダル・レンズ）の略で、副走査方向のピント合わせ（集光機能と副走査方向の位置補正（面倒れ等））を行っている。

【0054】感光体106の回りには、帯電器107、

現像ユニット108、転写器109、クリーニングユニット110、および除電器111が備わっており、これらにより作像手段が構成され、通常の電子写真プロセスである帯電、露光、現像、転写により記録紙P上に画像が形成される。そして図示しない定着装置によって記録紙P上の画像が定着される。

【0055】図2は画像形成装置における画像書込部を示す概略構成図である。この図は、図1のレーザビーム走査装置1を上から見た図であり、さらに周辺の制御系を付加したものである。制御系としては、倍率を補正する補正手段として機能する倍率補正部208、位相同期クロック発生部209、LD駆動部210、ポリゴンモータ駆動制御部211及び基準クロック発生部212が設けられている。主走査方向両端部には、レーザビームLを検出し光ビーム検出手段として機能するセンサ

(1)201、センサ(2)202が備わっており、f θ レンズ103を透過したレーザビームLがそれぞれミラー(1)204、ミラー(2)205によって反射され、レンズ(1)206、レンズ(2)207によって集光されてセンサ201、202に入射するような構成となっている。センサ(1)201は、同期検知信号になるレーザビーム走査同期信号の検出を行うための同期検知センサの役割も果たしている。

【0056】この構成では、レーザビームLが走査することにより、センサ(1)201とセンサ(2)202からそれぞれDETP1とDETP2が出力され、倍率補正部208に送られる。倍率補正部208では、レーザを変調させるためのクロック周波数を決定し、それを生成する機能を有している。また、ポリゴンミラー102の回転数を決めるクロック周波数を決定し、それを生成する機能を有している。さらに、前記2つのクロック周波数によって主走査方向の画像倍率が変わることを利用し、DETP1とDETP2の時間差を測定し、その結果からそれぞれのクロック周波数を可変する倍率補正機能も有している。

【0057】倍率補正によって生成されたクロックWCLKとセンサ(1)201からの同期検知信号DETP1は位相同期クロック発生部209に送られ、DETP1に同期したクロックVCLKが発生する。このクロックVCLKは、レーザを点灯制御するLD駆動部210に送られ、さらに、倍率補正によって生成されたクロックPCLKはポリゴンモータ駆動制御部211に送られる。これによりポリゴンミラー102がクロックPCLKの周波数に応じた回転数で回転する。

【0058】LD駆動部210では、クロックVCLKに同期した画像信号に応じてレーザを点灯制御する。そして、LDユニット203からレーザビームLが射出し、ポリゴンミラー102で偏向され、f θ レンズ103を通り、感光体106上を走査することになる。

【0059】図3は図2における倍率補正部208の構

成を示すブロック図である。基準クロック発生部212からのクロックCLKをポリゴン用クロック生成部301と書込クロック生成部302に送り、クロックPCLK、クロックWCLKを生成する。ポリゴン用クロック生成部301は、図5のブロック図に示すように、カウンタ(2)501、コンパレータ502、Tフリップフロップ503で構成され、必要とする周波数の半周期分の値-1をコンパレータ502に設定することで、クロックPCLKを生成できる。よって、比較制御部304から出力されるデータ2にその値を設定することにな

る。
【0060】また、書込クロックWCLKによって、DETP1とDETP2の時間差を計測し、その時間差Tを比較制御部304に送る計測手段として機能する時間差カウント部303の構成を図4に示す。この時間差カウント部303は、カウンタ(1)401とラッチ(1)402とからなり、DETP1によってカウンタ(1)401がクリアされ、クロックWCLKのカウントを開始する。そして、そのカウント値がラッチ(1)402に送られ、DETP2の立ち上がりエッジでそのカウンタ値Tがラッチされる。そのタイミングチャートを図6に示す。ラッチされたカウンタ値は時間差Tとして比較制御部304に送られ、基準時間差T0と比較される。そして、比較結果から補正データ1、2を決定し、書込クロック生成部302、ポリゴン用クロック生成部301に送り、クロックWCLK、クロックPCLKが生成される。なお、この基準時間差T0は通常回転時における基準時間差である。

【0061】図7は倍率補正部208の処理手順を示すフローチャートである。なお、この処理の前に、時間差Tが基準時間差T0になるような書込クロックWCLK及びポリゴン用クロックPCLKが設定されていて、画像の主走査方向倍率が合っている状態になっている。

【0062】この処理では、まず、センサ間(センサ(1)201とセンサ(2)202)の時間差Tをカウントする(ステップ701)。そして、その時間差Tと基準時間差T0を比較する(ステップ702)。この比較で、TがT0とほぼ等しいならば(ステップ703:Y)処理が終了し、書込クロックWCLK、ポリゴン用クロックPCLKはそのままとする。T≠T0であれば(ステップ703:N)、比較制御部304内の補正用テーブルを参照し(ステップ704)、両者の差に対応した補正データ1、2を各クロック生成部301、302に送る(ステップ705)。両者の差と補正用テーブルが完全に一致することはないので、一番近いものを選ぶことになる。そしてクロック生成部301、302では、補正データ1、2に対応した書込クロックWCLKとポリゴン用クロックPCLKを生成する(ステップ706)。TとT0を比較する際、本来ならば完全に等しいか否かの判断となるが、許容できる倍率誤差範囲であ

れば正常と判断するようにしている。よってそれ以上の時間差になった場合、書込クロック周波数、ポリゴン用クロック周波数を変えるようにしている。

【0063】図13に温度変化によるレーザビームの位置ずれ量を示しているが、温度上昇によって、主走査方向にレーザビームが広がり、画像が拡大していることがわかる。一方、図14に温度変化によるセンサ間時間差の変化を示しているが、温度上昇によって時間差が短くなっている。両者の関係から、時間差の比較結果に対する倍率変化量が分かるので、それから補正用テーブルを作成しておけば良い。レンズ毎、画像形成装置毎で若干異なるが、大きく異なることはないので、事前に、代表値として測定しておけば良い。

【0064】なお、この第1の実施形態は、請求項1に対応している。

【0065】2. 第2の実施形態

この実施形態に係る画像形成装置及び書き込み装置は、図1及び図2に示した第1の実施形態と同様なので同一の構成要素には同一の参照符号を付して説明し、重複する説明は省略する。この第2の実施形態は、第1の実施形態とは、初めに書込クロック周波数を上げたり下げたりすることで倍率補正し、補正しきれなかった分を、ポリゴン用クロック周波数を上げたり下げたりすることで再度倍率補正する点が異なる。

【0066】図8は倍率補正部208の処理手順を示すフローチャートである。この処理では、まず、センサ間(センサ(1)201とセンサ(2)202)の時間差Tをカウントする(ステップ801)。そして、その時間差Tと基準時間差T0を比較する(ステップ802)。この比較は、書込クロック周波数を変えることによって補正可能レベルかどうかの判断となる。TがT0とほぼ等しい(ステップ803:Y)、つまり、書込クロック周波数の可変ではこれ以上の補正が不可能なレベルであれば、再度、時間差Tと基準時間差T0を比較する(ステップ807)。ここでは、ポリゴン用クロック周波数の可変で補正可能レベルかどうかの判断となる。TがT0とほぼ等しい(ステップ807:Y)、つまり、ポリゴン用クロック周波数の可変ではこれ以上の補正が不可能なレベルであれば処理が終了し、書込クロックWCLK、ポリゴン用クロックPCLKはそのままとする。

【0067】一方、ステップ808でT<T0であれば、主走査方向の画像が拡大していることになるので、ポリゴン用クロック周波数を下げて、回転数を下げる(ステップ809)。逆にT>T0であれば(ステップ808:N)、主走査方向の画像が縮小していることになるので、ポリゴン用クロック周波数を上げて、回転数を上げる(ステップ810)。そして、再度、時間差Tをカウントし(ステップ801)、時間差Tと基準時間差T0を比較し(ステップ802)、ポリゴン用クロック周波数を変更しただけはこれ以上の補正が不可能なレ

ベルになるまで前記ステップを繰り返す。

【0068】また、書込クロック周波数を変更することによって補正可能レベルかどうかの判断で時間差 T と基準時間差 T_0 を比較した場合、 $T < T_0$ であれば（ステップ804：Y）、主走査方向の画像が拡大していることになるので、書込クロック周波数を上げる（ステップ805）。逆に $T > T_0$ であれば（ステップ804：N）、主走査方向の画像が縮小していることになるので、書込クロック周波数を下げる（ステップ806）。そして、再度、ステップ801に戻って時間差 T をカウン

トし、時間差 T と基準時間差 T_0 を比較し、書込クロック周波数の可変ではこれ以上の補正が不可能なレベルまで繰り返す。そして、書込クロック周波数の可変ではこれ以上の補正が不可能なレベルまできたら、ステップ807以降のポリゴン用クロック周波数の可変処理ステップに移る。

【0069】図13に温度変化によるレーザビームの位置ずれ量を示しているが、温度上昇によって、主走査方向にレーザビームが広がり、画像が拡大していることが分かる。一方、図14に温度変化によるセンサ間時間差

の変化を示しているが、温度上昇によって時間差が短くなっている。両者の関係から、時間差の比較結果に対する倍率変化量が分かるので、それから書込クロック周波数の上げ幅下げ幅、ポリゴン用クロック周波数の上げ幅下げ幅を決めておけば補正効率が上がる。レンズ毎、画像形成装置毎で若干異なるが、大きく異なることはない。ので、事前に、代表値として測定しておけば良い。

【0070】仮に、書込クロック $WCLK$ を24MHz、ポリゴン回転数を20000rpmとし、20000rpmにするためのポリゴン用クロック $PCLK$ を666.67Hzとする。基準クロック CLK は24MHzとし、この状態で倍率が合っているとす。この時のカウント値 T_0 を基準とし、 $T_0 = 8160$ とする。ここで、 $T = 8161$ となった場合、倍率補正するためには、書込クロック $WCLK$ を23.997MHzにする必要がある。これは書込クロック生成部302において、0.0123%のステップで周波数微調整が可能でないと達成できない。

【0071】一方、ポリゴン用クロック $PCLK$ 666.67Hzについては、コンパレータ502に（18000-1）を設定することで生成でき、そして、同じく、倍率補正するためには、ポリゴン回転数を20002.4rpmにする必要がある。よって、コンパレータ502に（17998-1）を設定することで、ポリゴン用クロック $PCLK$ が666.74Hz、ポリゴン回転数が20002.2rpmとなる。若干倍率誤差が生じるが、基準クロック CLK の周波数を最適化することで、コンパレータ502への設定値に対する回転数の変化幅が変わり、誤差を小さくすることが可能であり、書込クロックの微調整に比べれば容易に倍率補正が行え

る。

【0072】なお、この実施形態は、請求項3に対応している。

【0073】3. 第3の実施形態

この実施形態に係る画像形成装置及び書き込み装置は、図1及び図2に示した第1の実施形態と同様なので同一の構成要素には同一の参照符号を付して説明し、重複する説明は省略する。この実施形態は、第2の実施形態に対して倍率補正、つまり、書込クロック及びポリゴン用クロックの周波数を変える場合、一度、ポリゴン回転数を初期状態に戻す点が異なる。初期状態とは最初に倍率が合っていたときのポリゴン回転数である。

【0074】図9はこのときの処理手順を示すフローチャートである。この処理では、図8におけるのステップ801ないし810の処理の前に、ステップ901ないし904の処理を挿入し、ステップ903で T と T_0 を比較して $T \neq T_0$ であれば、ステップ704でポリゴン用クロック周波数を初期値に戻すようにしている。後の各ステップにおける処理は同じであるので説明は省略する。

【0075】なお、この実施形態は、請求項4に対応している。

【0076】4. 第4の実施形態

図10に4ドラム方式の画像形成装置を示す。この画像形成装置は、4色（イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック）の画像を重ね合わせたカラー画像を形成するために4組の画像形成部と4組のレーザビーム走査装置を備えている。したがって、図1に示した画像形成装置を4つ並べた構成であり、転写ベルトBによって矢印方向に搬送される記録紙P上に1色目の画像を形成し、次に2色目、3色目、4色目の順に画像を転写することにより、4色の画像が重ね合わさったカラー画像を記録紙上に形成することができる。なお、転写ベルトBは搬送用モータMによって駆動される。

【0077】各色の主走査方向の画像倍率補正については、前記第1ないし第3の実施形態と同様に構成され、同様にして行われるので、説明は省略する。

【0078】本実施形態の場合、各色毎にレーザビームLを検出するセンサを2個備える場合と、ある1つのレーザビーム走査装置にセンサを2個備え、残りのレーザビーム走査装置には、同期信号検出用のセンサを1個のみ備える場合と、ある2つのレーザビーム走査装置にセンサを2個備え、残りのレーザビーム走査装置には、同期信号検出用のセンサを1個のみ備える場合とが考えられる。レーザビーム走査装置毎の温度差、特に $f\theta$ レンズ103毎の温度差があまりない場合は、ある1つのレーザビーム走査装置1にセンサを2個備えて、その時間差によってそれぞれのレーザビーム走査装置1の倍率を補正しても良い。また、隣り合ったレーザビーム走査装置1については、その温度差、特に $f\theta$ レンズ103の

温度差があまりない場合は、ある隣り合わない2つのレーザービーム走査装置にセンサを2個備えて、それぞれの時間差によって、隣り合うレーザービーム走査装置の倍率を補正しても良い。

【0079】なお、この実施形態は請求項1に対応している。

【0080】5. 第5の実施形態

図11に4ドラム方式の画像形成装置を示す。図10に示した第4の実施形態とはレーザービーム走査装置が異なり、感光体回りの画像形成部については同様なので省略する。本実施形態のレーザービーム走査装置1は、1つのポリゴンミラー1101を用いて、ポリゴンミラー1101面の上方と下方で異なる色のレーザービームL1、L2を偏向走査させ、さらに、ポリゴンモータ1107によって回転駆動されるポリゴンミラー1101を中心に対向振分走査させることで、4色分のレーザービームLをそれぞれの感光体上106BK、106C、106M、106Y（以下、106BKCMYのように色の略称によって各色に対する各部の対応関係を示す。）を走査する。各色のレーザービームは、ポリゴンミラー1101によって偏向し、f θ レンズ1102BKC、1102MYを通り、第1ミラー1103BKCMY、第2ミラー1104BKCMYで折り返され、BTL1105BKCMYを通り、第3ミラー1106BKCMYで折り返され、感光体106BKCMY上を走査する。

【0081】なお、感光体106BKCMYの周りには、帯電器107BKCMY、現像ユニット108BKCMY、転写器109BKCMY、クリーニングユニット110BKCMY、及び除電器111BKCMYがそれぞれ配置されている。

【0082】図12はレーザービーム走査装置の概略図で、図11のレーザービーム走査装置1を上から見た図である。図12において、LDユニットBK1201BK及びLDユニットY1201YからのレーザービームL1は、CYL（シリンダレンズ）1202BKYを通り、反射ミラー1203BKYによってポリゴンミラー1101の下部の反射面に入射し、ポリゴンミラー1101が回転することによりレーザービームL1を偏向し、f θ レンズ1102BKYを通り、第1ミラー1103BKYによって折り返される。LDユニットC1201C及びLDユニットM1201MからのレーザービームL2は、CYL（シリンダレンズ）1202CMを通り、ポリゴンミラー1101の上部の反射面に入射し、ポリゴンミラー1101が回転することによりレーザービームL2を偏向し、f θ レンズ1102CMを通り、第1ミラー1103CMによって折り返される。本実施形態では、主走査方向両端にCYM（シリンダミラー）（1）1204BKCMY、CYM（2）1205BKCMY、センサ（1）1206BKCMY、センサ（2）1207BKCMYが備わっており、f θ レンズ1102

BKCMYを通ったレーザービームL1、L2をCYM（1）1204BKCMY、CYM（2）1205BKCMYによって反射集光させてセンサ（1）1206BKCMY、センサ（2）1207BKCYに入射するような構成となっている。センサ（1）1206BKCMYは、同期検知信号になるレーザービーム走査同期信号の検出を行うための同期検知センサの役割も果たしている。

【0083】また、LDユニットBK1201BKからのレーザービームL1とLDユニットC1201CからのレーザービームL2では、共通のCYM（1）1204BKC、CYM（2）1205BKC、並びにセンサ（1）1206BKC、センサ（2）1207BKCを使用している。LDユニットYとLDユニットMについても同様である。同じセンサに2つのレーザービームが入射することになるので、それぞれ検出できるように、それぞれ入射するタイミングが異なるようにしてある。しかし、それぞれのレーザービームに対し、2つずつのセンサを設けるようにしてもかまわない。図からも分かるように、BKとCに対し、YとMが逆方向に走査している。

【0084】図13にレーザービーム走査装置（f θ レンズ）の温度変化によるf θ レンズ透過後のレーザービームの主走査方向位置ずれ量を示している。温度aの時の基準とし、温度がbまで上昇したとする。すると、f θ レンズの中央部付近では、温度が上昇してもほとんどビームの位置が変わらない。しかし、f θ レンズの端部にいくほどビームが主走査方向外側にずれていく。この図はレンズの片側半分についてであり、主走査方向中心に対し、反対側でも同様なことが起きている。よって、温度aの状態に比べ、温度bの状態では、画像端部付近については、ずれ量Zの2倍だけ画像が拡大することになり、さらにセンサ部付近と画像端部付近の差Yが主走査方向の位置変動量となる。

【0085】図14に図13に対応するセンサ間時間差の変化を示す。温度aの時の時間差をT0とすると、温度bまで上昇すると、レンズ透過後のビームが外側に広がるので、その結果、時間差Tとなり、T0より短くなる。

【0086】図15に倍率補正による主走査方向の画像位置ずれを示している。本実施形態では各レーザービームL1、L2がポリゴンミラー1101を中心に対向振分走査しているので、対向しているビームについては、図13で述べた画像の倍率変化が、主走査の画像位置ずれとして現れてくる。マゼンタ画像（M）とシアン画像（C）を例に述べる。2つの色は感光体上の走査方向が逆である。図では分かりやすいように、それぞれの色の画像を上下に分けて示してあるが、実際は重なっていることとする。そして、M画像の書き出しは左側、C画像の書き出しは右側とする。また、M画像とC画像につい

て、倍率、書き出し位置とも同じ量だけ変化することとする。

【0087】温度aでのM画像とC画像は、倍率、主走査位置とも合っている。そして温度bまで上昇すると、図13で述べたように、M画像については、画像が $Z \times 2$ だけ広がり（拡大）し、さらに主走査書き出し位置もYだけ右側にずれる。C画像については、画像が $Z \times 2$ だけ広がり（拡大）し、さらに主走査書き出し位置もYだけ左側にずれる。その結果、M画像とC画像では（ $Y \times 2$ ）+（ $Z \times 2$ ）だけ主走査方向の位置ずれが生じ

る。

【0088】そこで、前記実施形態の方法で倍率補正を実施することにする。そうすると、センサ1206BKCMY、1207BKCMY間の時間差を測定して倍率補正を行うことになるので、画像の主走査方向の幅が、センサが設置されている付近まで幅広い画像であれば、特に大きな問題はないが、図13に示したように、主走査方向外側に行くほど温度上昇によるビームの広がり、つまり拡大率が大きくなるので、画像幅が狭い場合、センサ1206、1207間の時間差を元に倍率補正を行うと、実際の画像については過補正となってしまう。これについては、図13に示したように、レンズ各位置における温度上昇によるビーム位置ずれ量はおよそ分かっているため、センサ1206、1207間の時間差を測定し、その値を実際の画像幅に対応した値に変換し倍率補正を行えば、倍率誤差を小さくすることは可能である。

【0089】上記方法で、画像の拡大分についてはM画像とC画像について補正することができるが、主走査方向の書き出し位置については完全には補正できなく、y

だけ位置ずれが生じてしまう。このずれ量は画像幅によって変わるので、倍率補正と同様に、実際の画像幅によって補正量を変えるとより補正精度が向上することになる。

【0090】以下、主走査方向の書き出し位置を補正する方法について説明する。図16に画像書込部を示すが、図12におけるある1色分の画像書込部に相当する。第1の実施形態の制御系とは、時間差に対する主走査方向の位置ずれ補正量を記憶しておく補正量記憶部1601と、補正量記憶部1601から読み出された補正量によって、同期検知信号DETP1を遅延させる同期検知信号遅延部1602と、補正量記憶部1601から読み出された補正量によって、主走査方向の書き出し位置をVCLKの1周期単位で制御できる主走査書き出し位置制御部1603が新たに備わっている点が異なる。なお、光学系は図12に対応している。

【0091】図17はこの実施形態における倍率補正部208の構成を示すブロック図である。第1の実施形態とは時間差を基準クロックCLKでカウントする点が異なる。時間差Tによる書込クロックWCLK及びポリゴ

ン用クロックPCLKの生成については、時間差Tに対する補正データ1、2が格納された補正用テーブルを比較制御部304内に設けることで、第1の実施形態と同様に行うことができる。

【0092】主走査方向の書き出し位置補正については、比較制御部304において、時間差Tと基準時間差T0を比較し、その結果に応じて、予め記憶しておいた主走査位置補正量を読み出し、WCLKの1周期分の整数倍の補正量については、データ3として主走査書き出し位置制御部1603に、WCLKの1周期分以下の補正量については、データ4として同期検知信号遅延部1602にそれぞれ送る。

【0093】図18は主走査方向書き出し位置の補正タイミングを示すタイミングチャートである。同図から分かるようにDETP（DETP1）の立ち上がりエッジが主走査方向の書き出し基準となるが、仮にそのエッジから書込クロックVCLKが3クロック分のところから書き出しを開始するとする。この場合、同期検知信号遅延部1602ではDETP1を遅延させず、DETP1=DETPとなる。／LGATEは主走査方向のゲート信号で、‘L’で画像データがLD駆動部210に送られることになる（図18の上）。

【0094】一方、書込クロック生成部302において、倍率補正によって周波数を変え、さらに主走査方向の書き出し位置をクロック1周期分+1/4周期分だけ遅らすことになったとする。そうすると、DETP1を同期検知信号遅延部1602によってVCLKの1/4周期分だけ遅延させ、その信号DETPを位相同期クロック発生部209に送る。さらに、主走査書き出し位置制御部1603において、VCLKの1周期分だけ／LGATEのタイミングを遅らせる。その結果、図に示したように、DETP1に対し、3クロック分だけ遅らせて／LGATEを有効にしていたが、補正後は、4クロック分+1/4クロック分だけ遅らせて／LGATEを有効にしている、つまり、1クロック分+1/4クロック分だけ補正したことになる。

【0095】図19は倍率補正及び主走査位置補正の処理手順を示すフローチャートである。この処理の前に、基準時間差T0になるような書込クロック及びポリゴン用クロックが設定されていて、画像の主走査方向倍率が合っている状態になっている。このような前提のもと、まず、センサ間（センサ（1）1206BKCMYとセンサ（2）1207BKCMY）の時間差Tをカウントする（ステップ1901）。そしてその時間差Tと基準時間差T0を比較する（ステップ1902）。TがT0とほぼ等しいならば（ステップ1903：Y）処理が終了し、書込クロックWCLK、ポリゴン用クロックPCLKはそのままとする。T≠T0であれば（ステップ1903：N）、比較制御部304内の補正用テーブルを参照して倍率補正量を読み出し（ステップ1904）、

時間差Tに対する補正データ1、2をクロック生成部301、302に送る(ステップ1905)。時間差Tと補正用テーブルが完全に一致することはないので、一番近いものを選ぶことになる。そしてクロック生成部301、302では、補正データ1、2に対応した書込クロックWCLKとポリゴン用クロックPCLKを生成する(ステップ1906)。

【0096】さらに、時間差Tに対する主走査位置補正量を記憶部1601から読み出し(ステップ1907)、比較制御部304内において、補正量と書込クロックWCLKからデータ3、4を算出し(ステップ1908)、主走査書き出し位置制御部1603及び同期検知信号遅延部1602に送ることで、主走査方向の書き出し位置を補正する(ステップ1909)。時間差Tと基準時間T0を比較する際、本来ならば完全に等しいか否かの判断となるが、許容できる倍率誤差範囲であれば正常と判断するようにしている。よってそれ以上の時間差になった場合、書込クロック周波数、ポリゴン用クロック周波数を可変するようにしている。

【0097】なお、この実施形態は、請求項2及び5に対応している。

【0098】6. 第6の実施形態

この実施形態に係る画像形成装置は、図1に示した第1の実施形態と同様なので同一の構成要素には同一の参照符号を付して説明し、重複する説明は省略する。この実施形態は、第1の実施形態に対し、f θ レンズ103の温度を検出する温度検出センサを設け、この温度に基づいて補正を行うという点が異なる。

【0099】図20にこの実施形態に係る画像形成装置における画像書込部を示す。同図は図1のレーザビーム走査装置を上から見た図であり、さらに周辺の制御系を付加したものである。主走査方向の画像形成開始位置より前にレーザビームを検出する同期センサ2001が備わっており、f θ レンズ103を透過したレーザビームがミラー2002によって反射され、レンズ2003によって集光され、同期センサ2001に入射するような構成となっている。この同期センサ2001は、同期検知信号になるレーザビーム走査同期信号の検出を行うためのものである。

【0100】ポリゴンミラー102によってレーザビームLが走査されることにより、同期センサ2001からDETP1が出力され、位相同期クロック発生部209に送られる。倍率補正部208では、レーザを変調させるためのクロック周波数を決定し、それを生成する機能を有している。また、ポリゴンミラー102の回転数を決めるクロック周波数を決定し、それを生成する機能を有している。さらに、それぞれのクロック周波数によって主走査方向の画像倍率が変わることを利用し、f θ レンズ103の温度検出結果に基づいて、それぞれのクロック周波数を可変する倍率補正機能も有している。

【0101】倍率補正部208によって生成されたクロックWCLKと同期センサ2001からの同期検知信号DETP1は位相同期クロック発生部209に送られ、DETPに同期したクロックVCLKを発生させる。このクロックVCLKはレーザを点灯制御するLD駆動部210に送られ、さらに、倍率補正によって生成されたクロックPCLKがポリゴンモータ駆動制御部211に送られる。これによりポリゴンミラー102がクロックPCLKの周波数に応じた回転数で回転する。LD駆動部210では、クロックVCLKに同期した画像信号に応じてレーザを点灯制御する。そして、LDユニット210からレーザビームが射出し、ポリゴンミラー102によって偏向され、f θ レンズ103を通り、感光体106上を走査することになる。

【0102】図22は図20における倍率補正部208の構成を示すブロック図である。倍率補正部208では、基準クロック発生部212からのクロックCLKを書込クロック生成部302と回転数制御クロック生成部2201に送り、補正データDt1、Dt2を設定することで、クロックWCLK、クロックPCLKを生成する。回転数制御クロック生成部2201は、図23に示したように、カウンタ501、コンパレータ502、Tフリップフロップ503で構成されていて、必要とする周波数の半周期分の値-1をコンパレータ502に設定することで、クロックPCLKを生成できる。よって、補正データDt2にその値を設定することになる。

【0103】f θ レンズ103にはその温度を検出するための温度検出センサ2004が備わっており、温度検出センサ2004の出力を温度検出部2005に送ることで温度データTtが生成される。倍率補正量記憶部2006にはf θ レンズ103の温度に対するクロックWCLKの周波数設定データ及びクロックPCLKの周波数設定データが記憶されている。このデータは、図26に示すf θ レンズ103の温度変化によるレーザビームLの位置ずれ量から求めている。次に示すように、温度Ttをアドレスとする形で各補正データが格納されている。

【0104】温度 補正データ

T1 D11 D12

T2 D21 D22

...

Tt Dt1 Dt2

そして、できる限り回転数制御クロックの変化幅が小さくなるように補正データが決められている。これは、特に複数色で画像形成する場合における副走査方向の色ずれをできる限り発生させないためである。温度データTtを倍率補正量記憶部2006に送ることで、温度データTtに対するクロックWCLKの周波数設定データDt1及びクロックPCLKの周波数設定データDt2が出力され、倍率補正部208に送られ、倍率が補正されるク

ロックWCLK及びクロックPCLKが生成される。

【0105】図21は倍率補正部208における倍率補正処理の処理手順を示すフローチャートである。この処理では、まず、f θ レンズ103の温度Ttを検出する(ステップ2101)。そしてその温度Ttに対する補正データDt1、Dt2を補正量記憶部2006から読み出し(ステップ2102)、倍率補正部208に送る。倍率補正部208内の書込クロック生成部302及び回転数制御用クロック生成部2201において、補正データDt1、Dt2に対する書込クロック周波数WCLK、回転数制御クロックPCLKを生成する(ステップ2103)。

【0106】この処理ステップは画像形成直前に実行し、連続プリントの際はプリント中に温度変化が生じて倍率が変動すると考えられるので、紙間(画像の形成と形成の合間)で補正動作を行えばよい。通常の紙間では短すぎる場合は、補正時のみ、紙間を広げれば良い。

【0107】なお、この実施形態は、請求項6及び8に対応している。

【0108】7. 第7の実施形態

この実施形態に係る画像形成装置は、図1に示した第1の実施形態と同様なので同一の構成要素には同一の参照符号を付して説明し、重複する説明は省略する。

【0109】図24にこの第7の実施形態における画像書き込み部を示す。この実施形態は、第6の実施形態とは、f θ レンズ103の温度を検出する温度検出センサ2401、2402、2403が複数個備わっている点異なる。本実施例では第1の実施形態が温度検出センサ2004が1個であったのに対し左右と中央の3個としている。温度検出部2404は検出した温度の平均値を算出する平均値算出部の機能も備える。そして算出した温度データTtaを倍率補正量記憶部2006に送る。その他の構成は第6の実施形態と同等に構成されている。

【0110】図25はこの第7の実施形態における倍率補正部208の処理手順を示すフローチャートである。この処理では、まず、f θ レンズ103の温度T1、T2、T3を検出する(ステップ2501)。そしてその温度T1、T2、T3の平均値Taを算出する(ステップ2502)。そして、温度の平均値Taに対する補正データDt1、Dt2を補正量記憶部2006から読み出し(ステップ2503)、倍率補正部208に送る。倍率補正部208内の書込クロック生成部302及び回転数制御用クロック生成部2201において、補正データDt1、Dt2に対する書込クロック周波数WCLK、回転数制御クロックPCLKを生成する(ステップ2504)。

【0111】なお、この実施形態は、請求項6に対応している。

【0112】8. 第8の実施形態

この実施形態は、4ドラム方式の画像形成装置であつ

て、4色(イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック)の画像を重ね合わせたカラー画像を形成するために4組の画像形成部と4組のレーザビーム走査装置を備えたもので、図10に示した第4の実施形態における画像形成装置と同様である。

【0113】このような画像形成装置においても、各色の主走査方向の画像倍率補正については、前記第6及び第7の実施形態と同様にして行えるので説明は省略する。

【0114】この構成の場合、各走査装置の倍率が変動すると、主走査方向の画像位置ずれが生じるが、それぞれ倍率補正を行うことで、画像位置ずれの発生も抑えることができる。

【0115】なお、この実施形態は請求項6に対応している。

【0116】9. 第9の実施形態

この実施形態も第8の実施形態と同様に、4ドラム方式の画像形成装置であつて、4色(イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック)の画像を重ね合わせたカラー画像を形成するために4組の画像形成部と4組のレーザビーム走査装置を備えたもので、図10に示した画像形成装置と同様に構成されている。

【0117】図27は、この実施形態の画像形成装置における画像書込部を示す図である。この実施形態は、ある1つのレーザビーム走査装置内のf θ レンズ103の温度を検出する温度検出センサ2004を備え、その検出された温度をもとに、全ての画像書込部における書込クロックWCLKn(n=1、2、…、N:Nはレーザビーム走査装置の個数)、回転数制御クロックPCLKn(n=1、2、…、N:Nはレーザビーム走査装置の個数)を生成し、画像倍率を補正することになる。本実施形態はn=2に相当している。

【0118】なお、各構成要素については、図20の各構成要素と同等なものには、同一の参照符号に枝番を付けて示し、説明は省略する。また、倍率補正部208における処理手順も第6の実施形態と同様なので省略する。

【0119】本実施形態の場合、検出する温度は、全ての画像書込部の画像倍率を補正するための代表値であることから、レーザビーム走査装置毎の温度差、特にf θ レンズ103毎の温度差があまりない場合に向いている。温度を検出する走査装置については、できる限り他との温度差が小さくなる箇所のものが好ましい。例えば図10に示した構成の場合は、中央2つのレーザビーム走査装置のどちらかの温度を検出することになる。また、隣り合ったレーザビーム走査装置についてのみ、その温度差、特にf θ レンズ103の温度差があまりない場合は、ある隣り合わない2つのレーザビーム走査装置に温度検出センサ2004を備えて、それぞれの検出温度によって、隣り合うレーザビーム走査装置の倍率を補

10

20

30

40

50

正しても良い。この場合、図27に示した画像書込部が2つ備わることになる。

【0120】その他、特に説明しない各部及び動作は第6の実施形態と同等に構成されている。

【0121】なお、この実施形態は、請求項6に対応している。

【0122】10. 第10の実施形態（請求項2、4に対応）

この実施形態の構成は、前述の図11に示した4ドラム方式の画像形成装置と同様である。図10に示した第9の実施形態とはレーザビーム走査装置が異なり、感光体回りの画像形成部については同様なので省略する。本実施形態におけるレーザビーム走査装置1は、1つのポリゴンミラーを用いて、ポリゴンミラー面の上方と下方で異なる色のレーザビームを偏向走査させ、さらに、ポリゴンミラーを中心に対向振分走査させることで、4色分のレーザビームをそれぞれの感光体上を走査する。各色のレーザビームは、ポリゴンミラーによって偏向し、 $f\theta$ レンズを通り、第1ミラー、第2ミラーで折り返され、BTLを通り、第3ミラーで折り返され、感光体上を走査する。

【0123】図28はレーザビーム走査装置を示すが、図11のレーザビーム走査装置を上から見た図である。LDユニットBK1201BK及びLDユニットY1201Yからのレーザビームは、CYL（シリンダレンズ）1202BKYを通り、反射ミラー1203BKYによってポリゴンミラー1101の下部の反射面に入射し、ポリゴンミラー1101が回転することによりレーザビームL1を偏向し、 $f\theta$ レンズ1102BKYを通り、第1ミラー1103BKYによって折り返される。LDユニットC1201C及びLDユニットM1201Mからのレーザビームは、CYL（シリンダレンズ）1202CMを通り、ポリゴンミラー1101の上部の反射面に入射し、ポリゴンミラー1101が回転することによりレーザビームL2を偏向し、 $f\theta$ レンズ1102CMを通り、第1ミラー1103CMによって折り返される。

【0124】本実施形態では、主走査方向の画像形成開始位置より前にレーザビームL1、L2を検出する同期センサ2802BKCMYが備わっており、 $f\theta$ レンズ1102BKC、1102MYを通ったレーザビームL1、L2がCYM2801BKC、2801MYによって反射集光させて同期センサ2802BKC、2802MYに入射するような構成となっている。この同期センサ2802BKCMYは、同期検知信号になるレーザビーム走査同期信号の検出を行うためのものである。また、LDユニットBK1201BKからのレーザビームL1とLDユニットC1201CからのレーザビームL2では、共通のCYM2801BKC、並びに同期センサ2802BKCを使用している。LDユニットY12

01YとLDユニットM1201Mについても同様である。同じ同期センサ2802BKC、2802MYに2つのレーザビームL1、L2が入射することになるので、それぞれが検出できるように、それぞれ入射するタイミングが異なるようにしてある。しかし、それぞれのレーザビームに対し、2つずつのセンサを設けるようにしてもかまわない。図からも分かるように、BKとCに対し、YとMが逆方向に走査しているのが分かる。

【0125】図26に走査装置（ $f\theta$ レンズ1102）の温度変化による $f\theta$ レンズ透過後のレーザビームの主走査方向位置ずれ量を示している。温度aの時の基準とし、温度がbまで上昇したとする。すると、 $f\theta$ レンズ1102の中央部付近では、温度が上昇してもほとんどビームの位置が変わらない。しかし、 $f\theta$ レンズ1102の端部にいくほどビームが主走査方向外側にずれていく。この図はレンズの片側半分についてであり、主走査方向中心に対し、反対側でも同様なことが起きている。

【0126】よって、主走査方向画像端部付近については、温度aの状態に比べ、温度bの状態では、ずれ量Yの2倍だけ画像が拡大することになり、さらに同期センサ部付近と画像端部付近の差‘X-Y’が主走査方向の位置変動量となる。

【0127】図29に倍率補正による主走査方向の画像位置ずれを示している。本実施例では各レーザビームをポリゴンミラー1101を中心に対向振分走査しているので、対向しているビームについては、図26で述べた画像の倍率変化が、主走査の画像位置ずれとして現れてくる。マゼンタ画像（M）とシアン画像（C）を例に述べる。2つの色は感光体上の走査方向が逆である。図では分かりやすいように、それぞれの色の画像を上下に分けて示してあるが、実際は重なっていることとする。そして、M画像の書き出しは左側、C画像の書き出しは右側とする。また、M画像とC画像について、倍率、書き出し位置と同じ量だけ変化することとし、形成する画像の主走査方向端部は、図26の主走査方向画像端部付近に相当するものとする。

【0128】温度aでのM画像とC画像は、倍率、主走査位置とも合っている。そして温度bまで上昇すると、図26で述べたように、M画像については、画像が‘Y×2’だけ広がり（拡大）し、さらに主走査書き出し位置も‘X-Y’だけ右側にずれる。C画像については、画像が‘Y×2’だけ広がり（拡大）し、さらに主走査書き出し位置も‘X-Y’だけ左側にずれる。その結果、M画像とC画像では‘（（X-Y）×2）+（Y×2）’だけ主走査方向の位置ずれが生じる。そこで、前記実施形態の方法で倍率補正を実施することにする。そうすると、画像の拡大分についてはM画像とC画像について補正することができるが、主走査方向の書き出し位置については完全には補正できなく、pだけ位置ずれが生じてしまう。

【0129】以下、主走査方向の書き出し位置を補正する方法について説明する。

【0130】図30に画像書込部を示すが、図28におけるある1色分の画像書込部に相当する。図20に示した第6の実施形態とは、位置ずれ補正量記憶部3001、位置ずれ補正部3002、位置ずれ補正のための同期検知信号遅延部3003と主走査書き出し位置制御部3004が備わった点が異なり、あとは同様である。

【0131】第6の実施形態と同様に、 $f\theta$ レンズ103にはその温度を検出するための温度検出センサ2004が備わっており、温度検出センサ2004の出力を温度検出部2005に送ることによって温度データ T_t が生成される。倍率・位置ずれ補正量記憶部3001には $f\theta$ レンズ103の温度に対する書込クロックWCLKの周波数設定データ、ポリゴン回転数制御クロックPCLKの周波数設定データ、及び画像位置ずれ補正データが記憶されている。このデータは、図26に示している $f\theta$ レンズ103の温度変化によるレーザビームの位置ずれ量から求めている。温度データ T_t を補正量記憶部3001に送ることによって、温度データ T_t に対する書込クロックWCLKの周波数設定データ D_{t1} 、ポリゴン回転数制御用クロックPCLKの周波数設定データ D_{t2} 、及び画像位置ずれ補正データ D_{t3} が出力され、倍率・位置ずれ補正部3002に送られる。

【0132】図31に倍率・位置ずれ補正部3002の詳細を示す。第6の実施形態と同様に、基準クロック発生部209からのクロックCLKを書込クロック生成部302と回転数制御用クロック生成部2201に送り、補正データ D_{t1} 、 D_{t2} を設定することで、クロックWCLK、クロックPCLKを生成する。さらに、位置ずれ補正データ算出部3101が備わり、書込クロックWCLKと補正データ D_{t3} から、書込クロックWCLKの1周期分の整数倍の補正データ D_{t4} と、書込クロックWCLKの1周期分以下の補正データ D_{t5} を生成し、補正データ D_{t4} は主走査書き出し位置制御部3004に、補正データ D_{t5} は同期検知信号遅延部にそれぞれ送る。

【0133】補正データ D_{t3} と書込クロックWCLKから位置ずれ補正データ D_{t4} 、 D_{t5} を算出しているが、補正データ D_{t3} は温度に対する位置ずれ量、例えば温度 T_1 の時は A_{mm} 、温度 T_2 の時は B_{mm} のような情報であり、それを画像書込部の補正方法に合わせた形、例えば A_{mm} が何画素分に相当するかに変換する必要がある。よって同じ補正データ D_{t3} でも画像書込部によって位置ずれ補正データ D_{t4} 、 D_{t5} は異なってくる。そして変換する際、WCLKの1周期分以下の位置ずれ量が算出される場合があるので、WCLKの1周期の整数倍のずれ量を補正データ D_{t4} 、1周期分以下のずれ量を補正データ D_{t5} としている。

【0134】同期検知信号遅延部3003では、同期センサ2802からの同期検知信号DETPを位置ずれ補

正データ D_{t5} に応じて遅延させる。そしてWCLKの1周期以下のずれ量分だけ遅延された同期検知信号DETPが位相同期クロック発生部209に送られ、クロックWCLKがDETPに同期したクロックVCLKとなり、レーザを点灯制御するLD駆動部210及び主走査書き出し位置制御部3004に送られる。主走査書き出し位置制御部3004では、位置ずれ補正データ D_{t4} 及びクロックVCLKにより、LD駆動部210に送る画像信号のタイミングをVCLKの1周期分単位で制御している。

【0135】図32は主走査方向書き出し位置の補正タイミングを示すタイミングチャートである。同図から分かるようにDETPの立ち上がりエッジが主走査方向の書き出し基準となるが、仮にそのエッジから書込クロックVCLKが3クロック分のところから書き出しを開始するとする。この場合、同期検知信号遅延部3003ではDETPを遅延させず、 $DETP = DDETP$ となる。/LGATEは主走査方向のゲート信号で、'L'で画像データがLD駆動部に送られることになる(図32の上)。

【0136】ここで、倍率・位置ずれ補正部3002において、倍率を補正し、さらに主走査方向の書き出し位置をクロック1周期分+1/4周期分だけ遅らすことになったとする。そうすると、DETPを同期検知信号遅延部3003によってVCLKの1/4周期分だけ遅延させ、その信号DDETPを位相同期クロック発生部209に送る。さらに、主走査書き出し位置制御部3004において、VCLKの1周期分だけ/LGATEのタイミングを遅らせる。その結果、図(上図)に示したように、DETPに対し、3クロック分だけ遅らせて/LGATEを有効にしていたが、補正後(下図)は、4クロック分+1/4クロック分だけ遅らせて/LGATEを有効にしている、つまり、1クロック分+1/4クロック分だけ位置ずれ補正したことになる。

【0137】図33は倍率補正及び主走査位置補正処理の処理手順を示すフローチャートである。この処理では、まず $f\theta$ レンズ103の温度 T_t を検出する(ステップ3301)。そしてその温度 T_t に対する補正データ D_{t1} 、 D_{t2} 、 D_{t3} を補正量記憶部3001から読み出し(ステップ3302)、倍率・位置ずれ補正部3002に送る。そして倍率・位置ずれ補正部3002において、まず、補正データ D_{t1} に対する書込クロックの生成と、補正データ D_{t2} に対する回転数制御用クロックの生成を行う(ステップ3303)。次に、補正データ D_{t3} と生成された書込クロックWCLKから位置ずれ補正データ D_{t4} 、 D_{t5} を算出する(ステップ3304)。そして、補正データ D_{t4} 、 D_{t5} から主走査方向の書き出し位置を補正する(ステップ3305)。

【0138】この処理は画像形成直前に行い、連続プリントの際はプリント中に温度変化が生じて倍率及び位置

ずれの変動が生じると考えられるので、紙間（画像の形成と形成の合間）で補正動作を行えばよい。通常の紙間では短すぎる場合は、補正時のみ、紙間を広げれば良い。

【0139】なお、この実施形態は、請求項7及び9に対応している。

【0140】11. 第11の実施形態

この実施形態に係る画像形成装置は、図1に示した第1の実施形態と同様なので同一の構成要素には同一の参照符号を付して説明し、重複する説明は省略する。

【0141】図34にこの実施形態における画像書き込み部を示す。図1のレーザビーム走査装置を上から見た図であり、さらに周辺の制御系を付加したもので、第1の実施形態に対して倍率補正データ記憶部3401を備えている点が、第1の実施形態とは異なる。

【0142】すなわち、主走査方向両端部にレーザビームLを検出するセンサ(1)201、センサ(2)202が備えられ、 $f\theta$ レンズ103を透過したレーザビームLがそれぞれミラー(1)204、ミラー(2)205によって反射され、レンズ(1)206、レンズ(2)207によって集光させてセンサ201、202に入射するような構成となっている。センサ(1)201は、同期検知信号になるレーザビーム走査同期信号の検出を行うための同期検知センサの役割も果たしている。

【0143】レーザビームLが走査することにより、センサ(1)201とセンサ(2)202からそれぞれDETP1とDETP2が出力され、倍率補正部208に送られる。倍率補正部208では、レーザを変調させるためのクロック周波数を決定し、それを生成する機能を有している。また、ポリゴンミラー102の回転数を決めるクロック周波数を決定し、それを生成する機能を有している。さらに、前記2つのクロック周波数によって主走査方向の画像倍率が変わることを利用し、DETP1とDETP2の時間差を測定し、その結果と倍率補正データ記憶部3401からの補正データにより、それぞれのクロック周波数を可変する倍率補正機能も有している。

【0144】倍率補正部208によって生成されたクロックWCLKとセンサ1からの同期検知信号DETP1を位相同期クロック発生部に送り、DETP1に同期したクロックVCLKを発生させ、レーザを点灯制御するLD駆動部210に送る。さらに、倍率補正によって生成されたクロックPCLKをポリゴンモータ駆動制御部211に送り、それによりポリゴンミラー102がクロックPCLKの周波数に応じた回転数で回転する。LD駆動部210では、クロックVCLKに同期した画像信号に応じてレーザを点灯制御する。そして、LDユニット203からレーザビームが射出し、ポリゴンミラー102に偏向され、 $f\theta$ レンズ103を通り、感光体10

6上を走査することになる。

【0145】図35は図34における倍率補正部208の構成を示すブロック図である。基準クロック発生部212からのクロックCLKをポリゴンモータ回転数制御クロック生成部2201と書込クロック生成部302に送り、データ1、3によってクロックWCLK、クロックPCLKを生成する。ポリゴンモータ回転数制御クロック生成部2201は、図36に示すように、カウンタ(2)501、コンパレータ502、Tフリップフロップ503で構成されていて、必要とする周波数の半周期分の値-1をコンパレータ502に設定することで、クロックPCLKを生成できる。よって、データ3にその値を設定することになる。

【0146】ここでは、基準クロックCLKによって、DETP1とDETP2の時間差を計測し、その時間差Tを比較制御部304に送る。時間差カウンタ部303は第1の実施形態における図4と同等であるが、まず、カウンタ(1)401において、DETP1によってカウンタ(1)401がクリアされ、クロックCLKのカウンタを開始する。そして、そのカウンタ値がラッチ(1)402に送られ、DETP2の立ち上がりエッジでそのカウンタ値Tがラッチされる。そのタイミングを図37のタイミングチャートに示す。

【0147】また、時間差カウンタ部303は時間差(カウンタ値)Tを比較制御部304に送り、基準時間差T0と比較し、比較結果をもとに、補正データ記憶部3401から補正データ1、2を読み出し、書込クロック生成部302、データ切替部3501に送る。データ切替部3501では最初、ポリゴンモータ101を低速回転させるためのデータ3を回転数制御クロック生成部2201に送っていたので、倍率補正用データが比較制御部304から送られてきたところでデータを切り替え、データ2=データ3となる。そして、クロックWCLK、クロックPCLKが生成される。

【0148】図38は倍率補正部208の所定手順を示すフローチャートである。この処理では、まず、ポリゴンモータ101を低速回転に切り替える(ステップ3801)。例えば使用しているポリゴンモータ101が10000rpmから20000rpmまで回転数が可変できるものとする、一番遅い10000rpmに切り替える。その後、センサ間(センサ(1)201とセンサ(2)202)の時間差Tをカウントする(ステップ3802)。そして、その時間差Tと基準時間差T0を比較する(ステップ3803)。TがT0とほぼ等しいならば(ステップ3804:Y)、ポリゴンモータ101の回転数を画像形成時の状態、例えば20000rpmに戻し、処理が終了する。この場合、書込クロックWCLK、ポリゴン用クロックPCLKはそのままとする。T≠T0であれば(ステップ3804:N)、補正データ記憶部内の補正テーブルを参照し(ステップ38

06)、両者の差に対応した補正データ1をクロック生成部2201、302に、補正データ2をデータ切替部3501に送る(ステップ3807)。両者の差と補正用テーブルが完全に一致することはないので、一番近いものを選ぶことになる。データ切替部3501では、低速回転データから補正データに切り替え(ステップ3808)、データ3(=データ2)を回転数制御クロック生成部2201に送る(ステップ3809)。そしてクロック生成部302、2201では、補正データ1、3(=2)に対応した書込クロックWCLKと回転数制御クロックPCLKを生成する(ステップ3910)。

【0149】TとT0を比較する際、本来ならば完全に等しいか否かの判断となるが、許容できる倍率誤差範囲であれば正常と判断するようにしている。よってそれ以上の時間差になった場合、書込クロック周波数、回転数制御クロック周波数を可変するようにしている。

【0150】前述の図14に温度変化によるレーザビームの位置ずれ量を示しているが、温度上昇によって、主走査方向にレーザビームが広がり、画像が拡大する。一方、図15に温度変化によるセンサ間時間差の変化を示しているが、温度上昇によって時間差が短くなっている。両者の関係から、時間差の比較結果に対する倍率変化量が分かるので、それから補正用テーブルを作成しておけば良い。レンズ毎、画像形成装置毎で若干異なるが、大きく異なることはないので、事前に、代表値として測定しておけば良い。

【0151】また、ポリゴンモータの回転数を下げる際、回転ムラ、ジター等の特性に問題がでない範囲内において最も低速にすることが望ましい。

【0152】なお、この実施形態は、請求項10、12及び13に対応している。

【0153】12. 第12の実施形態

この実施形態に係る画像形成装置及び画像書込部は、図1及び図2に示した第1の実施形態と同様なので同一の構成要素には同一の参照符号を付して説明し、重複する説明は省略する。

【0154】図39はこの第12の実施形態における倍率補正部208の構成を示すブロック図である。第11の実施形態(図35)と異なる点は、時間差カウント部303で時間差のカウントを書込クロックWCLKで行うところと、比較結果をデータ切替部には送らず、書込クロックの可変のみで倍率補正を行い、データ切替部3501は、倍率補正時と画像形成時で回転数制御クロック生成部2201に対して、送出するデータを切り替えているところである。その他は第11の実施形態と同様に構成されている。

【0155】図40は倍率補正部208の処理手順を示すフローチャートである。この処理では、まず、データ切替部3501から回転数制御クロック生成部2201に対して低速回転用データを送ることで、ポリゴンモータ101を低速回転に切り替える(ステップ400

1)。例えば使用しているポリゴンモータ101が10000rpmから20000rpmまで回転数が可変できるものとする、一番遅い10000rpmに切り替える。その後、センサ間(センサ(1)201とセンサ(2)202)の時間差Tをカウントする(ステップ4002)。そして、その時間差Tと基準時間差T0を比較する(ステップ4003)。TがT0とほぼ等しいならば(ステップ4004:Y)ポリゴンモータ101の回転数を画像形成時の状態、例えば20000rpmに戻し(ステップ4008)、処理を終了する。書込クロックWCLKはそのままとする。

【0156】T<T0であれば(ステップ4004:N, ステップ4005:Y)、主走査方向に画像が拡大していることになるので、書込クロック周波数を上げる(ステップ4006)。逆にT>T0であれば(ステップ4005:N)、主走査方向に画像が縮小していることになるので、書込クロック周波数を下げる(ステップ4007)。次いでステップ4002に戻って、再度、時間差Tをカウントし、時間差Tと基準時間差T0を比較し、TがT0とほぼ等しくなるまで上記の処理ステップを繰り返す(ステップ4002~4007)。

【0157】時間差Tと基準時間差T0を比較する際、本来ならば完全に等しいか否かの判断となるが、時間差カウント誤差等で必ずしも等しくならぬことが考えられるので、許容できる倍率誤差範囲であれば正常と判断するようにしている。よって、比較結果がそれ以上になった場合、書込クロック周波数を変更するようにしている。

【0158】図13に温度変化によるレーザビームの位置ずれ量を示しているが、温度上昇によって、主走査方向にレーザビームが広がり、画像が拡大する。一方、図14に温度変化によるセンサ間時間差の変化を示しているが、温度上昇によって時間差が短くなっている。両者の関係から、時間差の比較結果に対する倍率変化量が分かるので、それから書込クロック周波数の上げ幅下げ幅を決めておけば補正効率が上がる。レンズ毎、画像形成装置毎で若干異なるが、大きく異なることはないので、事前に、代表値として測定しておけば良い。

【0159】また、ポリゴンモータの回転数を下げる際、回転ムラ、ジター等の特性に問題がでない範囲内において最も低速にすることが望ましい。

【0160】なお、この実施形態は請求項14に対応する。

【0161】13. 第13の実施形態

この実施形態に係る画像形成装置及び画像書込部は、図1及び図34に示した第11の実施形態と同様なので同一の構成要素には同一の参照符号を付して説明し、重複する説明は省略する。

【0162】図41はこの実施形態に係る画像形成装置

の画像形成動作を示すフローチャートである。画像形成動作、例えば給紙動作を開始すると、ポリゴンモータ101を低速で回転させる(ステップ4101)。例えば使用しているポリゴンモータ101が10000rpmから20000rpmまで回転数が可変できるものとする、一番遅い10000rpmで回転させる。そして倍率補正動作に入る(ステップ4102)。倍率補正が終了した後、ポリゴンモータ101を画像形成時の回転数、例えば20000rpmで回転させる(ステップ4103)。そして、画像形成動作に入る(ステップ4104)。そして、次のページがなければ終了する(ステップ4105)。

【0163】この実施形態の場合、画像形成開始時には必ずポリゴンモータ101を低速回転させ、倍率補正を行うので、プリント待機状態でどのような環境変動(温度変動)があったとしても、1枚目の出力画像から画像倍率が等しく保たれ、色ずれのない高品位の画像を得ることができる。

【0164】この実施形態は、請求項15に対応する。

【0165】14. 第14の実施形態

この実施形態に係る画像形成装置及び画像書込部は、図1及び図2に示した第1の実施形態と同様なので同一の構成要素には同一の参照符号を付して説明し、重複する説明は省略する。

【0166】図42はこの実施形態における倍率補正部208の構成を示すブロック図である。図39に示した第12の実施形態に対して比較制御部304において、時間差Tと基準時間差T0を比較するだけでなく、時間差Tと基準時間差T1も比較する点が異なる。あとは第12の実施形態と同様である。なお、前記基準時間差T1はポリゴンモータ101の回転数を下げたときの基準時間である。

【0167】図43はこの実施形態における倍率補正部208の処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートは、連続プリント時を想定している。この処理では、まず、センサ間(センサ(1)201とセンサ(2)202)の時間差Tをカウントする(ステップ4301)。この時は、画像形成動作中、例えば給紙動作中、画像書込中、排紙中であり、当然、ポリゴンモータ101は画像形成時の回転数で回転している。そして、その時間差Tと基準時間差T1を比較する。TがT1とほぼ等しいならば(ステップ4302:Y)、そのまま画像形成動作を続け、時間差Tのカウントと基準時間差T1との比較を続ける(ステップ4301、4302)。この場合の基準時間差T1は、倍率補正が必要かどうかの判断基準となる。

【0168】ステップ4302のチェックで、 $T < T1$ 、もしくは $T > T1$ であれば、さらに、画像書込動作中かどうかをチェックする(ステップ4303)。画像書込中であれば、ポリゴンモータ101の回転数を変更

できないためにこのチェックを行う。画像書込動作中でなければ、画像形成動作一時中断状態とし(ステップ4304)、ポリゴンモータ101を低速回転に切り替える(ステップ4305)。例えば使用しているポリゴンモータ101が10000rpmから20000rpmまで回転数が可変できるものとし、画像書込時は20000rpmで回転しているとする、一番遅い10000rpmで回転させる。そして、センサ間(センサ(1)201とセンサ(2)202)の時間差Tをカウントし(ステップ4306)、その時間差Tと基準時間差T0を比較する(ステップ4307)。この比較で(ステップ4308:N)、 $T < T0$ であれば(ステップ4309:Y)、主走査方向に画像が拡大していることになるので、書込クロック周波数を上げる(ステップ4310)。逆に $T > T0$ (ステップ4309:N)であれば、主走査方向に画像が縮小していることになるので、書込クロック周波数を下げる(ステップ4311)。そして、再度、時間差Tをカウントし(ステップ4306)、時間差Tと基準時間差T0を比較し、TがT0とほぼ等しくなるまで上記のフローを繰り返す。そして $T = T0$ になったところで(ステップ4308:Y)、ポリゴンモータ101の回転数を画像形成時の状態、例えば20000rpmに戻し(ステップ4312)、画像形成動作一時中断状態を解除し、画像形成動作を再開する(ステップ4313)。

【0169】通常の画像形成時の紙間で、上記の処理が行える場合については、画像書込動作中でなければ、ポリゴンモータ101の回転数を変え、倍率補正動作を行う。行えない場合は、画像形成動作一時中断の時、給紙、紙搬送を止める。または、給紙のタイミングを調整し、紙間を広げることにより、その間で上記処理を行えるようにする。

【0170】時間差Tと基準時間差T0、時間差Tと基準時間差T1を比較する際、本来ならば完全に等しいか否かの判断となるが、時間差カウント誤差等で必ずしも等しくならないことが考えられるので、許容できる倍率誤差範囲であれば正常と判断するようにしている。よって、比較結果がそれ以上になった場合、書込クロック周波数の可変制御を行うようにしている。

【0171】図13に温度変化によるレーザビームの位置ずれ量を示しているが、温度上昇によって、主走査方向にレーザビームが広がり、画像が拡大する。一方、図14に温度変化によるセンサ間時間差の変化を示しているが、温度上昇によって時間差が短くなっている。両者の関係から、時間差の比較結果に対する倍率変化量が分かるので、それから書込クロック周波数の上げ幅下げ幅を決めておけば補正効率が上がる。レンズ毎、画像形成装置毎で若干異なるが、大きく異なることはない、事前に、代表値として測定しておけば良い。また、ポリゴンモータ101の回転数を下げる際、回転ムラ、ジタ

一等の特性に問題がない範囲内において最も低速にすることが望ましい。

【0172】なお、この実施形態は、請求項16に対応している。

【0173】15. 第15の実施形態

この実施形態は、4ドラム方式の画像形成装置であって、4色（イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック）の画像を重ね合わせたカラー画像を形成するために4組の画像形成部と4組のレーザビーム走査装置を備えたもので、第4の実施形態における図10に示した画像形成装置と同様である。

【0174】このような画像形成装置においても、各色の主走査方向の画像倍率補正については、前記第11ないし14の実施形態と同様にして行えるので説明は省略する。

【0175】この実施形態の場合、各色毎にレーザビームを検出するセンサを2個備える場合と、ある1つの走査装置にセンサを2個備え、残りの走査装置には、同期信号検出用のセンサを1個のみ備える場合と、ある2つの走査装置にセンサを2個備え、残りの走査装置には、同期信号検出用のセンサを1個のみ備える場合とが考えられる。走査装置毎の温度差、特に $f\theta$ レンズ毎の温度差があまりない場合は、ある1つの走査装置にセンサを2個備えて、その時間差によってそれぞれの走査装置の倍率を補正しても良い。また、隣り合った走査装置については、その温度差、特に $f\theta$ レンズの温度差があまりない場合は、ある隣り合わない2つの走査装置にセンサを2個備えて、それぞれの時間差によって、隣り合う走査装置の倍率を補正しても良い。

【0176】なお、この実施形態は請求項10に対応している。

【0177】16. 第16の実施形態

この実施形態の構成は、第5の実施形態における図11及び図12に示した4ドラム方式の画像形成装置と同様であるので画像形成装置及び書込装置については説明を省略する。また、温度変化によるレーザビームの位置ずれ量は図13に、温度変化によるセンサ間時間差の変化は図14に示したものと同様である。

【0178】すなわち、図13に示すように温度aの時の基準とし、温度がbまで上昇したとする。すると、 $f\theta$ レンズの中央部付近では、温度が上昇してもほとんどビームの位置が変わらない。しかし、 $f\theta$ レンズの端部にいくほどビームが主走査方向外側にずれていく。この図はレンズの片側半分についてであり、主走査方向中心に対し、反対側でも同様なことが起きている。よって、温度aの状態に比べ、温度bの状態では、画像端部付近については、ずれ量Zの2倍だけ画像が拡大することになり、さらにセンサ部付近と画像端部付近の差Yが主走査方向の位置変動量となる。

【0179】以上のことより、本実施形態の場合、温度

aから温度bになることで、対向走査する色について、つまり、BK、Cに対してM、Yが、 $(Y \times 2) + (Z \times 2)$ だけ主走査方向の位置ずれを生じることになる。倍率補正により、主走査方向の位置ずれも同時に補正されるが、図13に示したYについては完全には補正できない。よって、倍率補正と同時に主走査書き出し位置の補正を行うことにより、位置ずれを補正することができる。

【0180】各色の主走査方向の画像倍率補正については、前記第12～第14の実施形態と同様なので省略する。ただ、第14の実施形態の場合、全ての色の書込動作が終了していないとポリゴンモータ101の回転数を切り替えることができないので、1つの色について $T < T1$ 、もしくは $T > T1$ となった時点で、新たに給紙動作を行わず、全ての色の書込動作が終了後、画像形成動作を一時中断し、ポリゴンモータ101の回転数を変える。

【0181】本実施形態の場合、各色毎に2つのセンサ間の時間差をカウントし、そのデータをもとに倍率補正する場合と、同方向に走査する色についてはどちらか一方で時間差をカウントし、そのデータをもとに2つの色の倍率補正する場合と、ある1つの色で時間差をカウントし、そのデータをもとに各色の倍率補正する場合がある。走査装置内で温度差、特に $f\theta$ レンズ毎の温度差がほとんどない場合は、同方向に走査する色についてはどちらか一方で時間差をカウントし、そのデータをもとに2つの色の倍率補正するか、もしくは、ある1つの色で時間差をカウントし、そのデータをもとに各色の倍率補正すれば良い。

【0182】なお、この実施形態は請求項11に対応する。

【0183】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、以下のような効果を奏する。

【0184】すなわち、請求項1記載の発明によれば、計測された時間差に基づいて、書込クロック周波数および偏向手段の回転数を変更し、主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正するので、書込クロックの可変ステップを細かくすることなく、主走査方向の倍率補正精度を向上させることができる。

【0185】請求項2の発明によれば、計測された時間差に基づいて、書込クロック周波数および偏向手段の回転数を変更し、複数の光ビームによる主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正するので、書込クロックの可変ステップを細かくすることなく、主走査方向の倍率、色ずれ補正精度を向上させることができる。

【0186】請求項3記載の発明によれば、書込クロック周波数を変更することにより補正する画像倍率補正で補正しきれない分を、偏向手段の回転数を変更して補正するので、副走査方向の画像倍率誤差、色ずれをできる

限り発生させないようにすることができる。

【0187】請求項4記載の発明によれば、画像倍率補正を行う場合は、偏向手段の回転数を変更前の状態に戻し、その後、時間差を計測し、計測された時間差をもとに画像倍率を補正するので、副走査方向の画像倍率誤差、色ずれをできる限り発生させないようにすることができる。

【0188】請求項5記載の発明によれば、時間差によって主走査方向の書き出し位置を補正するので、請求項1ないし4記載の発明の効果に加え、主走査方向の色ず

れ補正精度を向上させることができる。

【0189】請求項6記載の発明によれば、光ビーム走査装置の温度を検出するセンサを備え、検出された温度をもとに、光ビームを変調させるための書込クロック周波数および偏向手段の回転数を変更し、主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正するので、光ビーム走査装置の温度をもとに主走査方向の倍率補正をする際、書込クロックの可変ステップを細かくすることなく、副走査方向の倍率誤差をできる限り抑えて、主走査方向の倍率補正精度を向上させることができる。

【0190】請求項7記載の発明によれば、光ビーム走査装置の温度を検出するセンサを備え、検出された温度をもとに、光ビームを変調させるための書込クロック周波数および少なくとも1つの偏向手段の回転数を変更して、主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正するので、光ビーム走査装置の温度をもとに主走査方向の倍率補正をする際、書込クロックの可変ステップを細かくすることなく、副走査方向の倍率誤差、色ずれをできる限り抑えて、主走査方向の倍率、色ずれ補正精度を向上させることができる。

【0191】請求項8記載の発明によれば、光ビーム走査装置内のf θ レンズの温度を検出して請求項6または7記載の動作を行うので、補正精度を向上させることができる。

【0192】請求項9記載の発明によれば、請求項6または7記載の発明において、主走査方向の書き出し位置を補正するので、請求項6または7記載の発明の効果に加えて主走査方向の色ずれ補正精度を向上させることができる。

【0193】請求項10記載の発明によれば、画像信号に応じて変調される光ビームを主走査方向に偏向する偏向手段と、偏向手段により偏向される光ビームを主走査線上の2カ所で光ビームを検出する光ビーム検出手段と、光ビーム検出手段の1つが光ビームを検出してから他の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差を計測する計測手段と、この計測手段により計測された時間差により、主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正する補正手段と、前記光ビームの走査により前記像担持体上に書き込まれた画像を顕像化する作像手段とを備え、前記計測手段により時間差を計測する際、制御手

段が前記偏向手段の偏向速度を下げるので、高速のクロックを必要としないで、時間差の算出精度を向上させ、ひいては主走査方向の倍率補正精度を向上させることができる。

【0194】請求項11記載の発明によれば、各画像信号に応じて変調される複数の光ビームを主走査方向に偏向する少なくとも1つの偏向手段と、偏向手段によって主走査方向に偏向される複数の光ビームの、少なくとも1つの光ビームが、他の光ビームに対して走査方向が逆となり、少なくとも1つの光ビームについて、主走査線上の2カ所で光ビームを検出する光ビーム検出手段と、同一の主走査線上の光ビーム検出手段の1つが光ビームを検出してから、同一の主走査線上の他の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差を計測する計測手段と、この計測手段により計測された時間差により、複数の光ビームによる主走査方向の像担持体上の画像倍率を補正する補正手段と、前記光ビームの走査により前記像担持体上に書き込まれた画像を顕像化する作像手段とを備え、前記計測手段により時間差を計測する際、制御手段が前記偏向手段の偏向速度を下げるので、高速のクロックを必要としないで、時間差の算出精度を向上させ、主走査方向の倍率、色ずれ補正精度を向上させることができる。

【0195】請求項12記載の発明によれば、偏向手段はポリゴンミラーなので、ポリゴンモータの速度を減少させるだけで、容易に請求項10及び請求項11の効果奏することができる。

【0196】請求項13記載の発明によれば、時間差を計測する時のみ、偏向手段の偏向速度を下げるので、主走査方向の倍率補正中は偏向手段を画像形成時の速度に戻すことにより、倍率補正後直ぐに画像形成動作が行える。

【0197】請求項14記載の発明によれば、倍率補正終了後、偏向手段の偏向速度を画像形成時の速度に戻すので、主走査方向の倍率補正精度を向上させることができる。

【0198】請求項15記載の発明によれば、光ビームの偏向開始時は偏向手段の偏向速度を下げた状態なので、いつでもどんな環境下でも主走査方向の倍率補正精度を低下させないようにすることができる。

【0199】請求項16記載の発明によれば、連続プリント時は、そのままの状態で時間差を計測し、倍率補正が必要と判断された場合に、紙間で偏向手段の偏向速度を下げ、時間差を計測し、倍率補正するので、連続プリント時にできる限り生産性を落とさずに、かつ主走査方向の倍率補正精度を低下させないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る画像形成装置の画像形成部を示す概略構成図である。

【図2】第1の実施形態に係る画像形成装置の画像書き込み部の構成を示す概略図である。

【図3】図2における倍率補正部の構成を示すブロック図である。

【図4】図3における時間差カウント部の構成を示すブロック図である。

【図5】図3におけるポリゴン用クロック生成部の構成を示すブロック図である。

【図6】図3における時間差カウント部のタイミングを示すタイミングチャートである。

【図7】図2における倍率補正部の処理手順を示すフローチャートである。

【図8】第2の実施形態における倍率補正部の処理手順を示すフローチャートである。

【図9】第3の実施形態における倍率補正部の処理手順を示すフローチャートである。

【図10】第4の実施形態に係る4ドラム方式の画像形成装置の概略構成を示す斜視図である。

【図11】第5の実施形態に係る4ドラム方式の画像形成装置の構成を示す概略図である。

【図12】図11の画像形成装置におけるレーザビーム走査装置の構成を示す概略図である。

【図13】第1の実施形態における温度変化によるレーザビームの位置ずれ量を示す図である。

【図14】第1の実施形態における温度変化によるセンサ間時間差の変化を示す図である。

【図15】第5の実施形態における倍率補正による主走査方向の画像位置ずれの状態を示す図である。

【図16】第5の実施形態における画像書き込み部の構成を示す概略図である。

【図17】第5の実施形態における倍率補正部の構成を示すブロック図である。

【図18】第5の実施形態における主走査方向書き出し位置補正のタイミングを示すタイミングチャートである。

【図19】第5の実施形態における倍率補正及び主走査位置補正の処理手順を示すフローチャートである。

【図20】第6の実施形態の画像形成装置における画像書き込み部の構成を示す概略図である。

【図21】第6の実施形態における倍率補正の処理手順を示すフローチャートである。

【図22】第6の実施形態における倍率補正部の構成を示すブロック図である。

【図23】第6の実施形態における回転数制御クロック生成部の構成を示すブロック図である。

【図24】第7の実施形態の画像形成装置における画像書き込み部の構成を示す概略図である。

【図25】第7の実施形態における倍率補正の処理手順を示すフローチャートである。

【図26】第6の実施形態における温度変化によるレー

ザビームの位置ずれ量を示す図である。

【図27】第9の実施形態の画像形成装置における画像書き込み部の構成を示す概略図である。

【図28】第10の実施形態の画像形成装置におけるレーザビーム走査装置の構成を示す概略図である。

【図29】第9の実施形態における倍率補正による主走査方向の画像位置ずれの状態を示す図である。

【図30】第10の実施形態の画像形成装置における画像書き込み部の構成を示す概略図である。

10 【図31】第10の実施形態における倍率・位置ずれ補正部の構成を示すブロック図である。

【図32】第10の実施形態における主走査方向書き出し位置補正のタイミングを示すタイミングチャートである。

【図33】第10の実施形態における倍率補正及び主走査位置補正の処理手順を示すフローチャートである。

【図34】第11の実施形態の画像形成装置における画像書き込み部の構成を示す概略図である。

20 【図35】第11の実施形態における倍率補正部の構成を示すブロック図である。

【図36】第11の実施形態における回転数制御クロック生成部の構成を示すブロック図である。

【図37】第11の実施形態における時間差カウント部のタイミングを示すタイミングチャートである。

【図38】第11の実施形態における倍率補正部の処理手順を示すフローチャートである。

【図39】第12の実施形態における倍率補正部の構成を示すブロック図である。

30 【図40】第12の実施形態における倍率補正部の処理手順を示すフローチャートである。

【図41】第13の実施形態における画像形成動作の動作手順を示すフローチャートである。

【図42】第14の実施形態における倍率補正部の構成を示すブロック図である。

【図43】第14の実施形態における倍率補正部の処理手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 レーザビーム走査装置

101, 1107 ポリゴンモータ

102, 1101 ポリゴンミラー

103, 1102 $f\theta$ レンズ

104, 1105 BTL

105, 1103, 1104, 1105 ミラー

106 感光体

107 帯電器

108 現像ユニット

109 転写器

110 クリーニングユニット

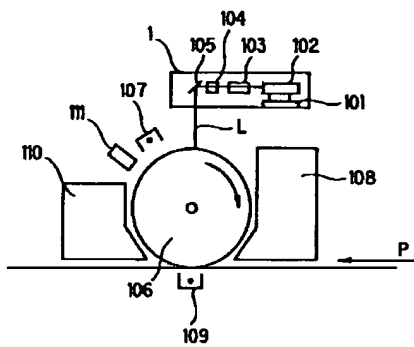
111 除電器

50 201, 202, 1205, 1206, 1207 セン

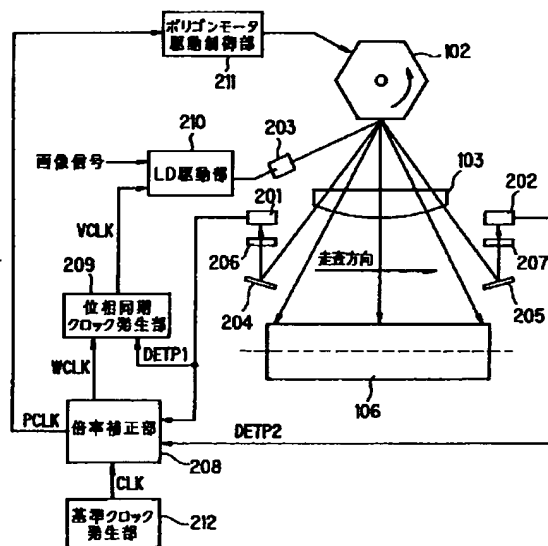
サ
203, 1201 LDユニット
204, 205 ミラー
206, 207 レンズ
208 倍率補正部
209 位相同期クロック発生部
210 LD駆動部
211 ポリゴンモータ駆動制御部
212 基準クロック発生部
301 ポリゴン用クロック生成部
302 書き込みクロック生成部
303 時間差カウント部
304 比較制御部
1601 補正量記憶部
1602 同期検知信号遅延部

1603 主走査書き出し位置制御部
2001 同期センサ
2004 温度検出センサ
2005 温度検出部
2006 倍率補正量記憶部
2201 回転数制御クロック生成部
2401, 2401, 2403 温度検出センサ
2404 温度検出部・平均値算出部
3001 倍率・位置ずれ補正量記憶部
10 3002 倍率・位置ずれ補正部
3003 同期検知信号遅延部
3004 ポリゴンモータ駆動制御部
3101 位置ずれ補正データ算出部
3401 倍率補正データ記憶部
3501 データ切り替え部

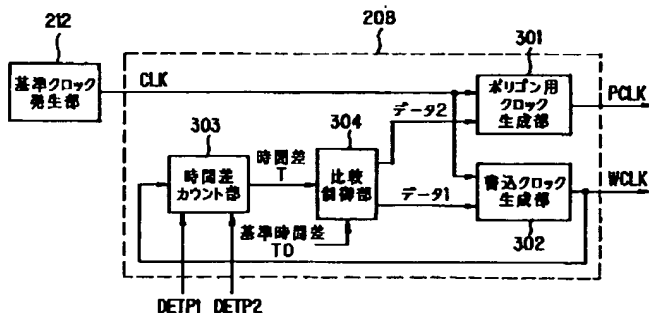
【図1】



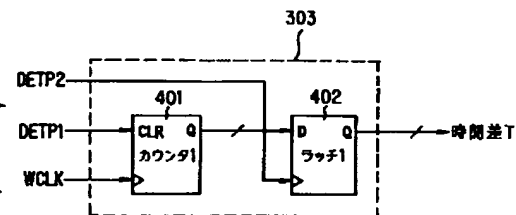
【図2】



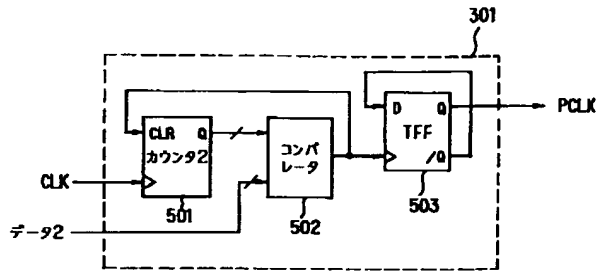
【図3】



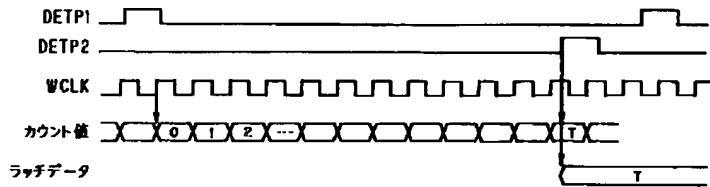
【図4】



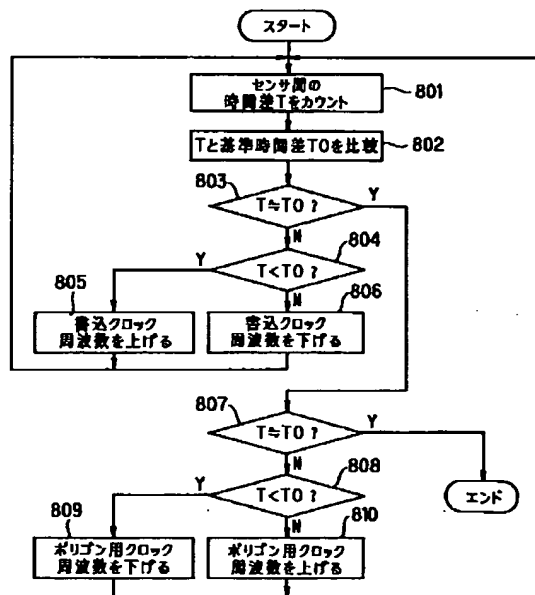
【図5】



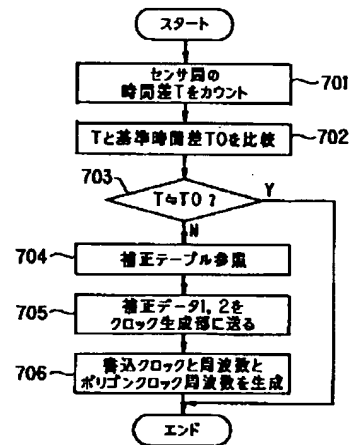
【図6】



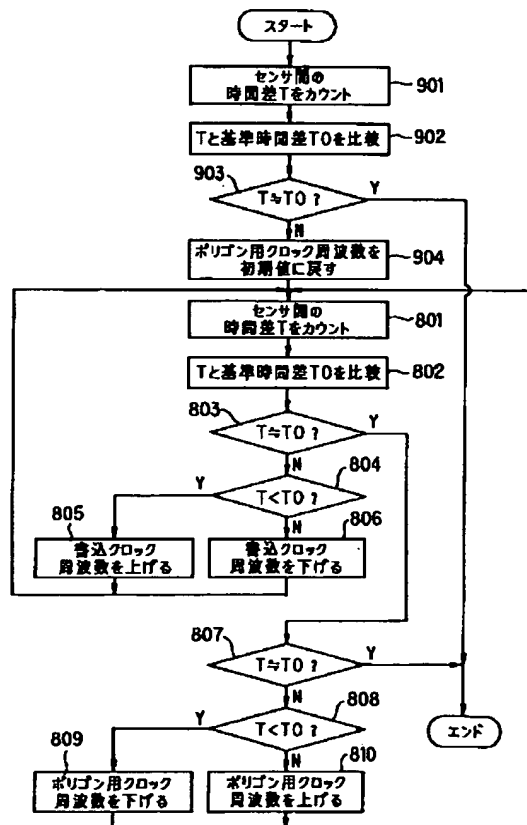
【図8】



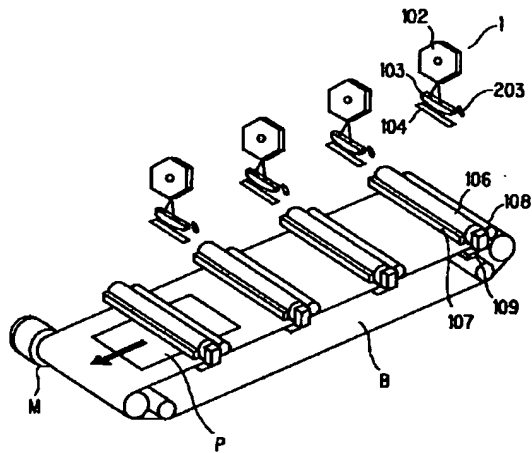
【図7】



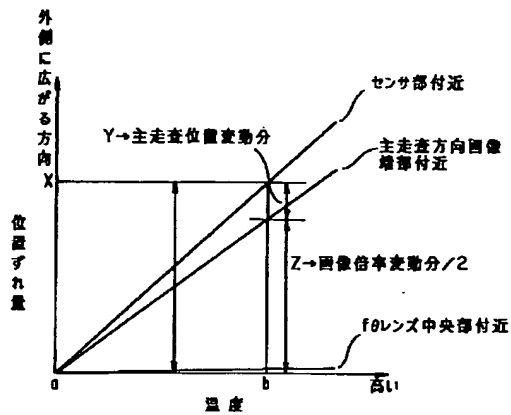
【図9】



【図10】

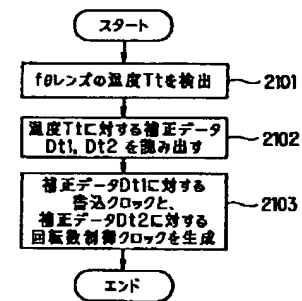
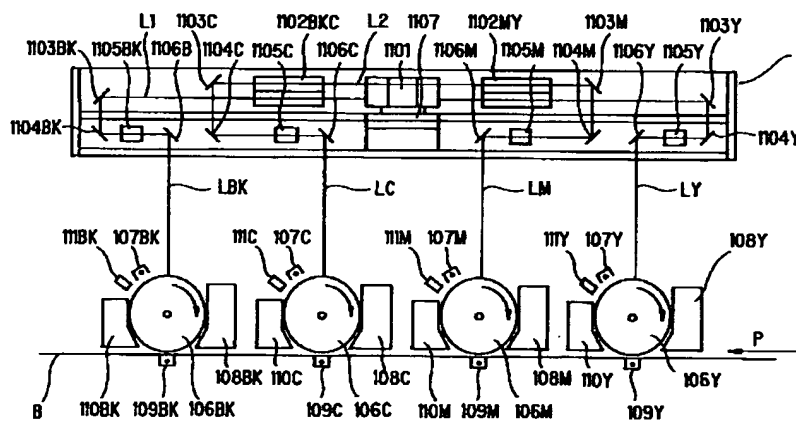


【図13】

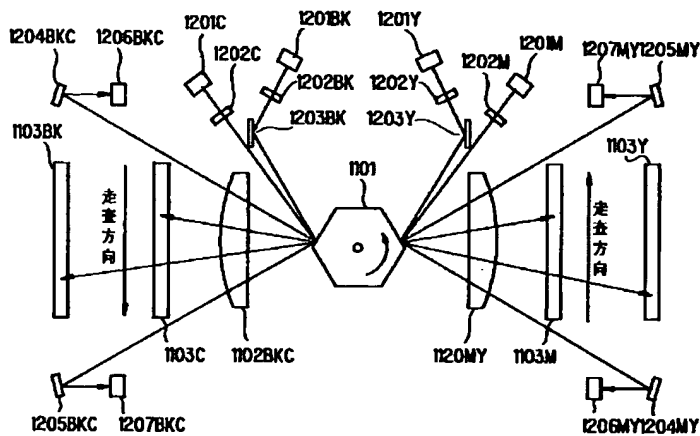


【図21】

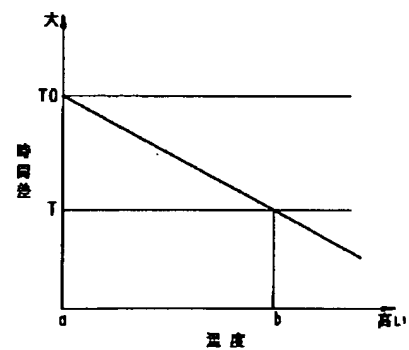
【図11】



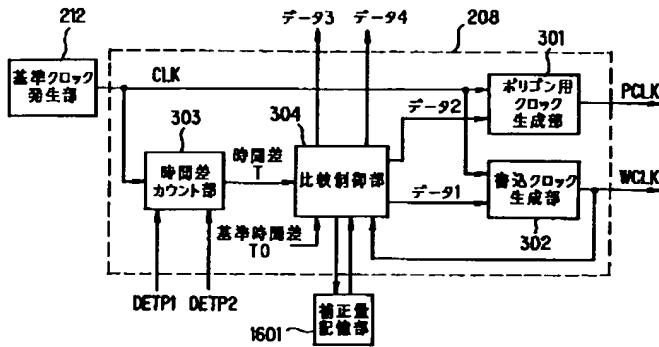
【図12】



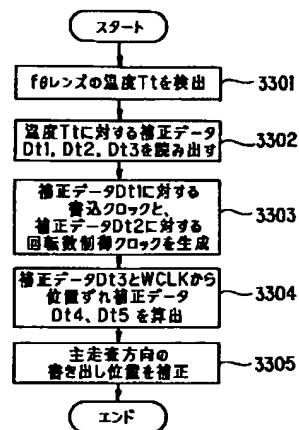
【図14】



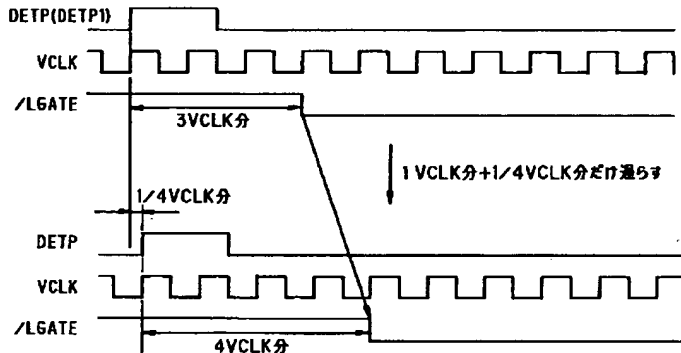
【図17】



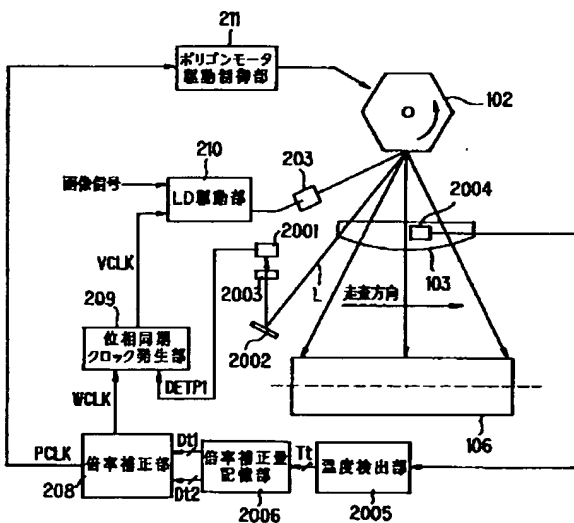
【図33】



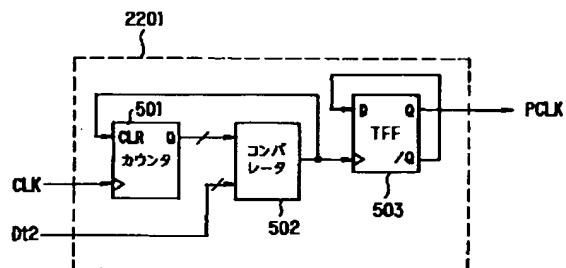
【図18】



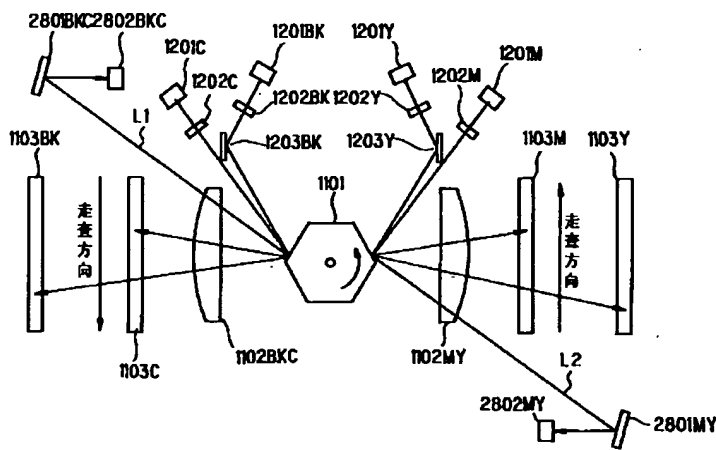
【図20】



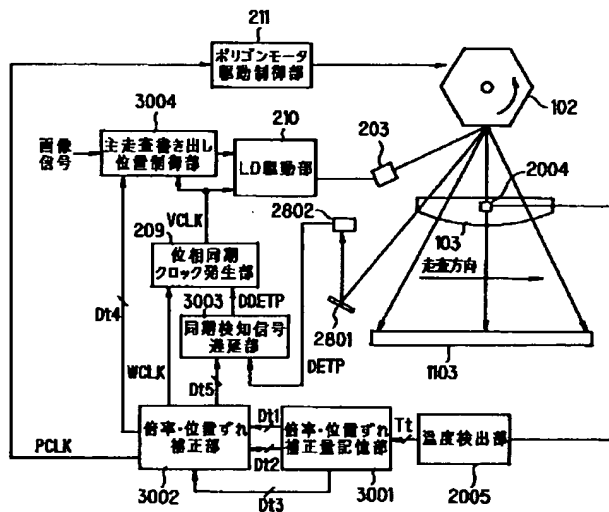
【図23】



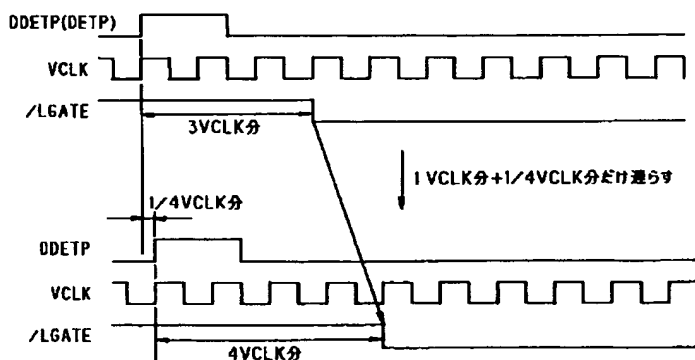
【図28】



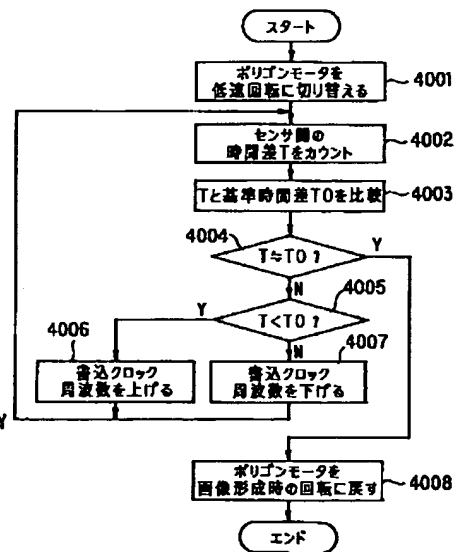
【図30】



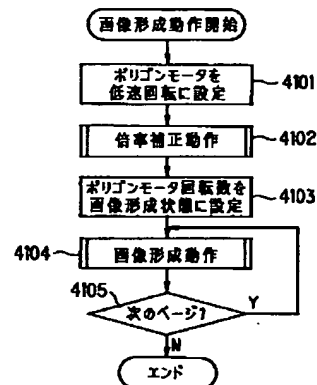
【図32】



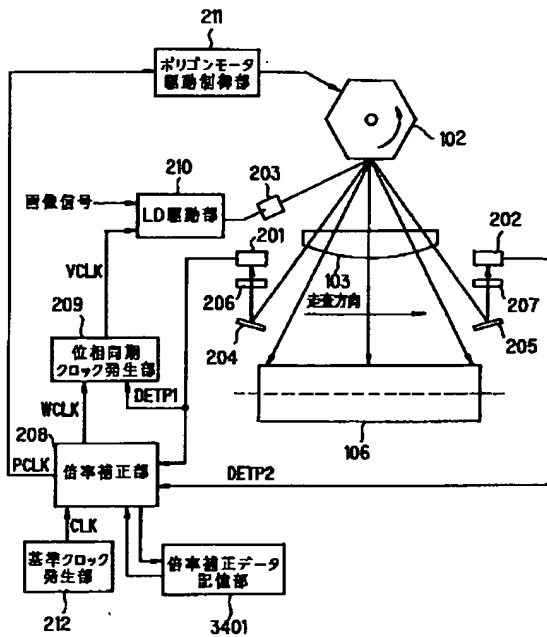
【図40】



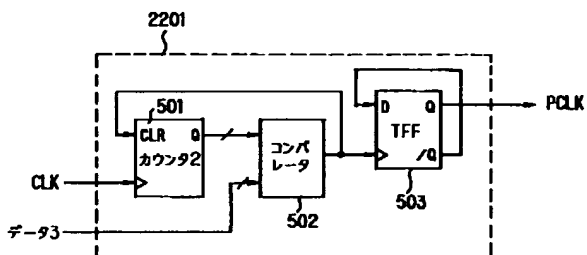
【図41】



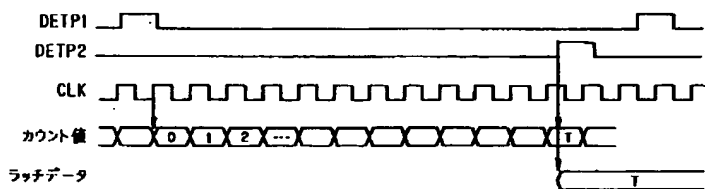
【図34】



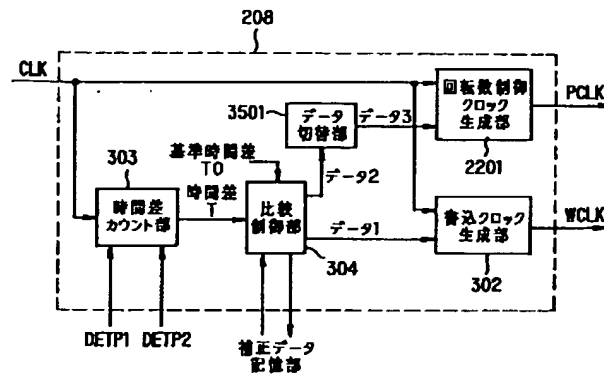
【図36】



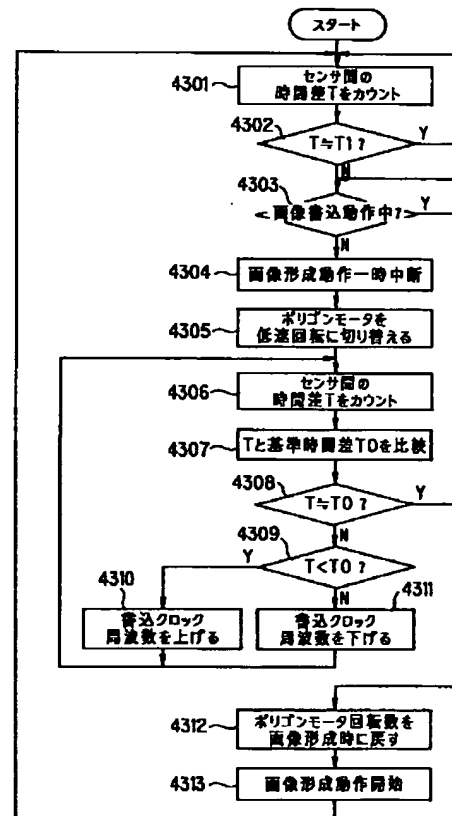
【図37】



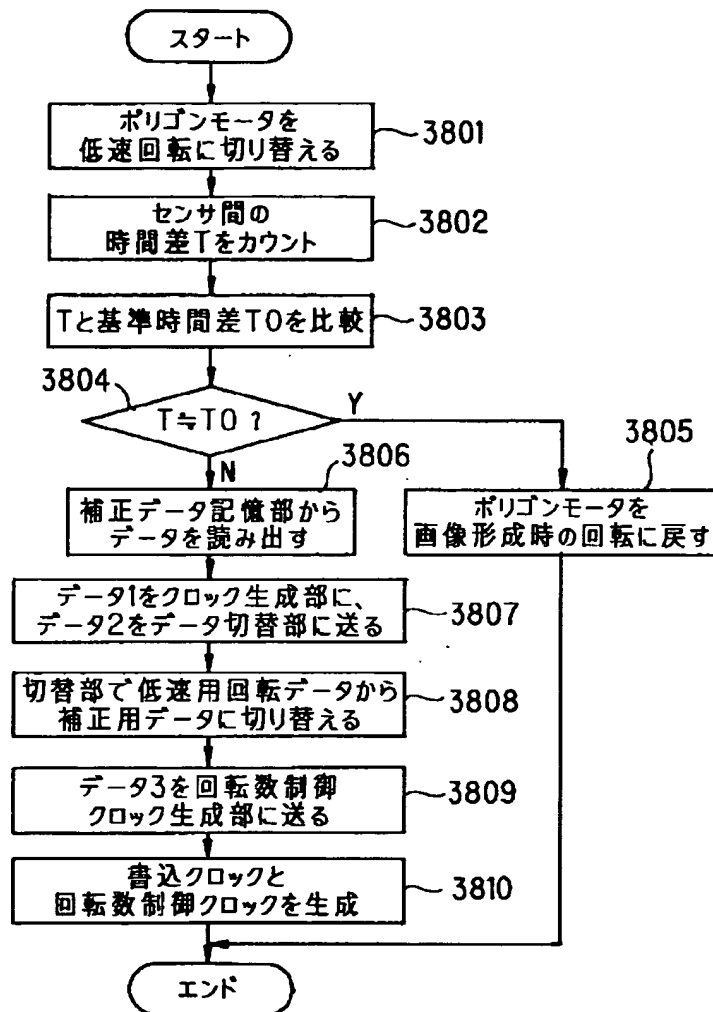
【図35】



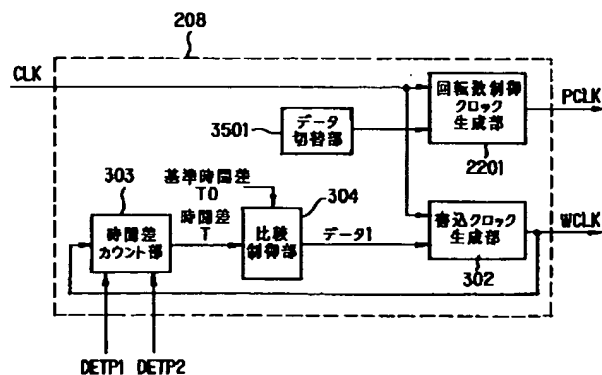
【図43】



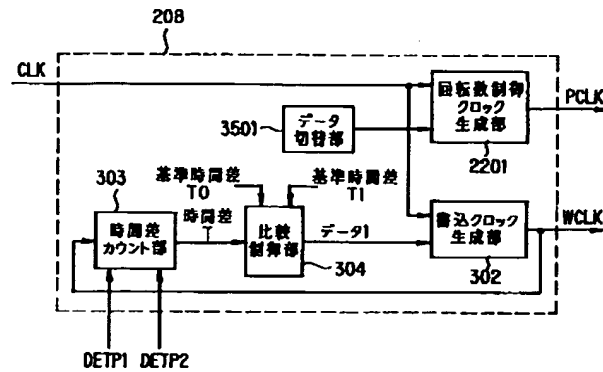
【図38】



【図39】



【図42】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C362 AA10 BA04 BA34 BA50 BA52
 BA68 BA69 BA70 BB28 BB29
 CA18 CA22 CA39
 2H045 AA01 AA54 BA22 BA34 CA63
 CA88 CA99 DA26
 5C072 AA03 BA04 BA15 BA19 FB27
 HA01 HA09 HA13 HB06 HB16
 UA13 UA14 XA01 XA04